

Universidad Andina Simón Bolívar

Sede Ecuador

Área de Gestión

Maestría en Dirección de Empresas

**Análisis de la aplicación de la Teoría de Restricciones (TOC) en la
industria como un sistema de mejoramiento continuo**

Caso de estudio Sismode Cía. Ltda.

Xavier Matías Carrión Gordón

Tutor: Cristian Barra Valdéz

Quito, 2020

Trabajo almacenado en el Repositorio Institucional UASB-DIGITAL con licencia Creative Commons 4.0 Internacional		
	Reconocimiento de créditos de la obra	
	No comercial	
	Sin obras derivadas	
Para usar esta obra, deben respetarse los términos de esta licencia		

Cláusula de cesión de derecho de publicación de tesis

Yo Xavier Matías Carrión Gordón, autor de la tesis intitulada “Análisis de la aplicación de la Teoría de Restricciones (TOC) en la industria como un sistema de mejoramiento continuo. Caso de estudio: Sismode Cía. Ltda.”, mediante el presente documento dejo constancia de que la obra es de mi exclusiva autoría y producción, que la he elaborado para cumplir con uno de los requisitos previos para la obtención del título de Magister en la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.

1. Cedo a la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, durante 36 meses a partir de mi graduación, pudiendo, por lo tanto, la Universidad utilizar y usar esta obra por cualquier medio conocido o por conocer, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico. Esta autorización incluye la reproducción total o parcial en formato virtual, electrónico, digital u óptico, como usos en red local y en internet.
2. Declaro que en caso de presentarse cualquier reclamación de parte de terceros respecto de los derechos de autor/a de la obra antes referida, yo asumiré la responsabilidad frente a terceros y a la Universidad.
3. En esta fecha entrega a la Secretaría General, el ejemplar respectivo y sus anexos en forma impresa y digital o electrónico.

06 de enero de 2020

Firma:

Resumen

El presente trabajo está orientado a evidenciar las bondades conceptuales y metodológicas de la Teoría de Restricciones (TOC) en un ámbito industrial. Inicialmente se revisaron resultados de implementaciones en varias empresas y organizaciones a nivel mundial para discutir la efectividad de esta teoría. Principalmente el objetivo del presente estudio fue diseñar y desarrollar una estrategia y las tácticas necesarias en una industria de conversión gráfica ecuatoriana, empleando los principios de la Teoría de Restricciones, como un mecanismo de mejoramiento continuo.

Al identificar que la meta principal de la empresa es que sea siempre próspera, se establecieron como ventajas competitivas la confiabilidad en el cumplimiento de entregas bajo pedido y la disponibilidad de inventario en bodega. Con estos antecedentes se implementó en la planificación de la cadena de suministro un sistema híbrido de fabricación para pedido (MTO) y de fabricación para disponibilidad (MTA), empleando como herramienta conceptual el denominado Árbol de Estrategia y Táctica (S&T) y mediante la ejecución práctica en el software “Flow”. Para ello se inició con un trabajo preliminar de estructuración de los productos, recursos y rutas de producción en el área de operaciones. Con esta validación inicial luego se trabajó en construir la ventaja competitiva de la compañía, a través del diseño e implementación del Árbol de Estrategia y Táctica.

Los resultados obtenidos en el área productiva en un período de medición de cuatro meses, permitieron comprobar un incremento del índice de confiabilidad del cumplimiento de ofrecimientos de entrega de pedidos a clientes, desde un valor base del 51.64% hasta llegar a un valor del 80.80%. En el caso de la medición de la disponibilidad de inventario, se midió el decremento del porcentaje de códigos agotados en el inventario del 6.55% hasta el 4.57% en toda la cadena de suministro. Este mejoramiento fue acompañado de mejoras significativas en el resto de indicadores operativos propios de la compañía. Se puede esperar que en un tiempo más prolongado se evidencien mejoras notables en los índices financieros de la compañía.

Palabras claves: teoría de restricciones; árbol de estrategia – táctica; ventaja competitiva; confiabilidad; disponibilidad.

Ser más para servir mejor

Ignacio de Loyola

A Dios, por estar presente en todos los momentos de mi vida y por sus permanentes bendiciones.

A mi esposa Mily y a mi hijo Ismael, por llenar mi vida de amor y por ser la motivación para ser un mejor profesional y ser humano. Este trabajo está dedicado a ellos porque con su amor puro y apoyo incondicional se pueden alcanzar todas las metas soñadas.

Agradecimientos

A mi mamá Lucía Patricia y mi papá Hugo William, por ser quienes me formaron como persona y siempre me transmitieron los grandes principios de honestidad y responsabilidad.

A mis suegros, Ismael y Marianita, por ser parte de mi vida a través de su generosidad y su apoyo diario.

A la Universidad Andina Simón Bolívar por entregarme una educación de excelencia.

A la empresa Sismode Cía. Ltda. por el apoyo en la implementación de este trabajo, como líder de proyecto.

Al Ingeniero Cristian Barra por su acompañamiento profesional y oportuno durante el desarrollo de este trabajo.

Tabla de contenidos

Introducción.....	17
1. Antecedentes	17
2. Pregunta central.....	18
3. Hipótesis.....	18
4. Objetivo general	18
5. Objetivos específicos	18
Capítulo primero Parte Teórica	19
1. Introducción a la Teoría de las Restricciones (TOC).....	19
1.1 Principios de TOC	19
1.2 Indicadores financieros y operativos en TOC	20
1.3 Cinco pasos de focalización.....	22
2. Aplicaciones y Herramientas de TOC	23
2.1 Sistema DBR (drum, buffer, rope / tambor, amortiguador, cuerda).....	23
2.2 Gerenciamiento del Amortiguador (Buffer Management)	25
2.3 Sistema S - DBR (drum, buffer, rope simplified).....	26
3. Visión Viable	31
3.1 La respuesta rápida confiable	32
3.2 Distribución de artículos de consumo	33
3.3 Los cinco pasos de implementación de una Visión Viable	34
4. Árbol de Estrategia y Táctica (S&T)	35
4.1 Introducción.....	35
4.2 Definición del Árbol de Estrategia y Táctica	36
4.3 Estructura del Árbol de Estrategia y Táctica	37
4.4 Árbol de Estrategia y Táctica MTO (Make to Order) y MTA (Make to Availability).....	39
Capítulo segundo Casos de Estudio	41
1. Análisis de casos de implementación TOC a nivel mundial.....	41
2. Estudio de caso: Sismode Cía. Ltda.	44

2.1.	Descripción de la empresa	44
2.2.	Descripción del proceso productivo	46
3.	Situación actual de la compañía	49
3.1.	Descripción del sistema de control actual	49
4.	Determinación de la ventaja competitiva	50
5.	Diseño de la Estrategia.....	52
5.1	Conflicto actual de la empresa.....	52
5.2	Esquema de trabajo del Árbol de Estrategia y Táctica para MTO (etapa de construcción)	54
5.3	Esquema de trabajo del Árbol de Estrategia y Táctica para MTA (etapa de construcción)	54
5.4	Descripción y análisis de las entidades de implementación para MTO/ MTA.	55
6.	Desarrollo de tácticas	65
6.1	Trabajo preliminar	67
6.1.1	Clasificación de productos por tipo de mecanismo de atención al mercado (MTO / MTA).....	67
6.1.2	Clasificación de la maquinaria actual con similares características operativas en nuevos grupos de recursos	67
6.1.3	Definición de nuevas familias de mercado y familias de producción	68
6.1.4	Clasificación de SKUs por familia de mercado y de producción	70
6.1.5	Estudio de rutas de producción.....	71
6.1.6	Diseño de la Cadena de Suministro de Sismode Cía. Ltda.....	71
6.2	Implementación de las tácticas del Árbol de Estrategia & Táctica en software Flow	72
6.2.1	Información del Software Flow	72
6.2.2	Desarrollo de Tácticas para implementación.....	73
Capítulo tercero Resultados y Discusión		85
1.	% Confiabilidad (MTO – make to order).....	85
2.	Disponibilidad (%Agotados y %Excesos) – make to availability	89
2.1.	%Agotados.....	89
2.2.	%Excesos	91

Conclusiones y Recomendaciones	93
1. Conclusiones	93
2. Recomendaciones.....	94
Lista de referencias.....	95
Anexos	97
Anexo 1 Amortiguadores de inventario para Bodega Producto Terminado	97
Anexo 2 Amortiguadores de inventario para Bodegas Regionales	102
Anexo 3 Ejemplo de capacitación inicial al personal de planta	104
Anexo 4 Estudio simplificado de tiempos y movimientos por familia de producción y recurso.	106

Figuras y tablas

Figura 1 Relación entre los indicadores financieros y operativos _____	22
Figura 2 Sistema DBR (drum, buffer, rope) _____	25
Figura 3 Esquema del sistema S-DBR (drum, buffer, rope simplified) _____	27
Figura 4 Árbol de Estrategia & Táctica Genéricos _____	36
Figura 5 Estructura general de Árbol S&T _____	37
Figura 6 Árbol S&T para un entorno MTO _____	39
Figura 7 Árbol S&T para un entorno MTA _____	40
Figura 8 Fachada frontal de la empresa Sismode _____	46
Figura 9 Diagrama de flujo del proceso de fabricación de empaques flexible _____	48
Figura 10 Efectos de la no confiabilidad y falta de disponibilidad _____	51
Figura 11 Conflicto actual de la empresa _____	53
Figura 12 Entidad 4.11.1 – Ahogar la entrada _____	55
Figura 13 Entidad 4.11.2 – Administrar las prioridades _____	56
Figura 14 Entidad 4.11.3 – Manejar los RCRs _____	58
Figura 15 Entidad 4.11.4 – Control de carga _____	59
Figura 16 Entidad 4.11.5 – POOGY _____	61
Figura 17 Entidad 4.31.1 – Alinear la producción con la demanda _____	62
Figura 18 Entidad 4.31.2 – Reposición de bodegas regionales _____	63
Figura 19 Entidad 4.31.3 – Mantener los niveles correctos de inventario _____	64
Figura 20 Entidad 4.31.4 – Encontrar y manejar perturbaciones al flujo _____	65
Figura 21 Cadena de Abastecimiento Sismode _____	71
Figura 22 FLOW CMS: Simplified Drum – Buffer - Rope (S-DBR) _____	72
Figura 23 FLOW CMS: Dynamic Buffer Management (DBM) _____	73
Figura 24 Programa de Liberación de OPs _____	74
Figura 25 Reporte de prioridades por consumo de amortiguador _____	77
Figura 26 Carga planeada (días) _____	78
Figura 27 Fechador Software Flow _____	79
Figura 28 Vista de POOGI _____	81
Figura 29 Reporte de cantidad a reabastecer _____	82
Figura 30 Reporte de reabastecimiento de bodegas regionales _____	83

Figura 31 Reporte de sugerencias ADA	84
Figura 33 Registro de cumplimiento de pedidos	85
Figura 34 Detalle de %Agotados en Cadena de suministro	89
Figura 35 Detalle de %Excesos en Cadena de suministro	91
Tabla 1 Resultados de indicadores de implementaciones TOC	42
Tabla 2 Familias de producto (situación inicial)	50
Tabla 3 Tipos de recursos	68
Tabla 4 Definición de nuevas familias de mercado y familias de producción	69
Tabla 5 Listado de familias de mercado con tiempos estándar	74
Tabla 6 Detalle alistamiento de materiales	75
Tabla 7 Ejemplo de amortiguadores para productos MTA	82
Tabla 8 Número de pedidos cumplidos a tiempo vs total de pedidos MTO	86
Gráfico 1% Confiabilidad Abril-Julio 2019	87
Gráfico 2 % Agotados Abril-Julio 2019	90
Gráfico 3% Excesos Abril-Julio 2019	92

Introducción

1. Antecedentes

Con la globalización, la intensa competencia y los avances tecnológicos, los inadecuados métodos tradicionales de administración de operaciones en las empresas han dado paso a nuevas tendencias como la Teoría de Restricciones (TOC), cuya definición es la adecuada administración de las restricciones de un sistema, para así alcanzar los objetivos financieros y operacionales de una compañía. (Okutmus, Kahveci y Kartasova 2016).

Al analizar el caso específico de las PYMES se considera como la debilidad más importante la deficiente administración interna de sus operaciones generada por el uso escaso de metodologías o teorías de administración (Tovar 2014)

Sismode Cía. Ltda., es una industria de conversión gráfica ecuatoriana, que tiene como misión atender requerimientos de sus clientes en la provisión, a nivel industrial, de empaques flexibles y material impreso en general. Desde hace varios años, la empresa ha experimentado el reto de llegar a ser una compañía rentable, encontrándose con el conflicto de aplicar dos posiciones opuestas: atender bien al mercado en el que opera (crecimiento futuro) y a la vez controlar los gastos operacionales (supervivencia – estabilidad).

Sin embargo, el bajo nivel de confiabilidad de fechas de entrega de productos y baja disponibilidad de productos de inventario, empleando el sistema actual de administración de la compañía, ha provocado la pérdida de ventas y clientes importantes, restringiendo un crecimiento sostenido de la empresa en el tiempo. En vista de la situación actual de la compañía y revisando los datos de desempeño del medio, se ha justificado la necesidad de establecer una ventaja competitiva apropiada.

Por lo tanto, la compañía ha decidido emplear herramientas de la Teoría de las Restricciones (TOC), con el fin de implementar de forma estructurada una estrategia y las tácticas necesarias, que le permitan elevar notablemente el nivel de confiabilidad de las fechas de entrega de productos ofrecidas a los clientes y de la disponibilidad correcta de inventario, de tal forma que la empresa mantenga un crecimiento con estabilidad.

2. Pregunta central

¿La aplicación de los conceptos basados en la Teoría de Restricciones permite confirmar que se puede obtener una ventaja competitiva diferenciadora que le permita a la empresa mejorar sus resultados operativos?

3. Hipótesis

El uso de los conceptos de Teoría de Restricciones en las operaciones de una industria gráfica permite mejorar los indicadores de cumplimiento de entregas a tiempo y la disponibilidad de productos.

4. Objetivo general

- Analizar los resultados de la implementación de una ventaja competitiva enfocada en las operaciones de una industria gráfica, empleando las herramientas de la Teoría de Restricciones (TOC).

5. Objetivos específicos

- Diseñar una estructura funcional de productos para un entorno híbrido MTO (bajo pedido) y MTA (disponibilidad)
- Aplicar las estrategias y las tácticas para el área de operaciones, contenidas en la herramienta: Árbol de Estrategia y Táctica.
- Evaluar los índices de confiabilidad (cumplimiento a tiempo de las fechas de entrega de pedidos) y disponibilidad (stock disponible en bodega).

Capítulo primero

Parte Teórica

1. Introducción a la Teoría de las Restricciones (TOC)

El Dr. Eliyahu Goldratt es el creador de la Teoría de las Restricciones (TOC: Theory of Constraints), conceptualizada como una filosofía de mejoramiento continuo que permite construir soluciones de sentido común, basadas en un razonamiento de relaciones causa – efecto. Comprende un conjunto de conocimientos, principios, herramientas y aplicaciones, que simplifican la gestión de los sistemas, utilizando el sentido común (Watson, Blackstone y Gardiner 2006).

La primera publicación del Dr. Goldratt fue el libro “La Meta”, hace aproximadamente 35 años, considerado un clásico, y como un manual de lectura para los departamentos de operaciones. En adelante se publicaron nuevos libros que expandieron el alcance y aplicabilidad de TOC (Alvarez s.f.).

1.1 Principios de TOC

La Teoría de Restricciones (TOC) se basa, entre otros, en los siguientes postulados generales (Zarruk y Fernández 2008, 41-44):

- La meta de cualquier empresa es ganar dinero de forma sostenida hoy, y asegurar esa ganancia en el futuro.
- La meta de una organización puede ser medida a través de los indicadores: Tráput (Throughput), Gastos Operacionales e Inversión.
- La idea central de TOC es que todo sistema real, como es el caso de las empresas, tienen al menos una restricción.
- Uno puede comparar una cadena con un sistema. Y una cadena es tan fuerte como la más débil de sus uniones. Goldratt ha sugerido llamar a la unión más débil, la restricción del sistema.
- El éxito está determinado en gran parte por la forma de manejo de las restricciones del sistema.
- En un proceso de mejora continua se deben plantear tres preguntas: ¿Qué cambiar?, ¿hacia dónde cambiar?, ¿Cómo inducir el cambio?

La Teoría de Restricciones está basada en el Pensamiento Sistémico, el cual indica que el máximo rendimiento de un sistema no se obtiene con el máximo rendimiento

individual de los diversos recursos, por lo que solo unos pocos tienen que funcionar al máximo para obtener todo lo esperable del sistema. Entonces, si se conoce la restricción del sistema y puede controlarla, obtiene el control de toda la empresa. El darse cuenta que una empresa, como todo sistema complejo, tiene una restricción, y ésta es la que determina su capacidad de generar dinero, se vuelve relativamente simple controlar la empresa, tomando en cuenta también que el resto de recursos deben permitir que la restricción produzca tanto como se desea (Goldratt y Cox 2004, 163-178).

1.2 Indicadores financieros y operativos en TOC

Al considerar que la meta de una compañía es ganar dinero, entonces se debe aplicar un mecanismo de medición. Los indicadores de desempeño globales para verificar que una compañía se proyecta en forma correcta a la obtención de la meta son (Goldratt y Cox 2004, 64):

- Utilidad neta (UN)
- Retorno sobre la inversión (ROI)
- Flujo de efectivo (FE)

La Utilidad Neta es un buen indicador de cuánto gana una empresa en un período determinado, sin embargo, solo da una idea en términos absolutos, sin tomar en cuenta la inversión que ha realizado una compañía para alcanzar dicha utilidad. Es así que el Retorno sobre la Inversión, es un indicador relativo que relaciona la utilidad generada respecto a la cantidad de dinero que la compañía ha invertido. El flujo de efectivo es un indicador de liquidez de una empresa para responder a sus obligaciones diarias, es decir está considerado como una medida de supervivencia. En definitiva, una empresa espera que los tres indicadores globales se incrementen simultáneamente (Sullivan, Reid y Cartier 2007).

La Teoría de Restricciones ha establecido tres indicadores locales que permiten encontrar una relación lógica entre las operaciones diarias y el desempeño global de la compañía. Estos indicadores son (Goldratt y Cox 2004, 73-75):

- Throughput (Trúput) (T): constituye la velocidad a la que el sistema produce dinero mediante las ventas.
- Inventario (I): constituye todo el dinero que el sistema invierte en comprar cosas que pretende vender.

- Gastos de Operación (GO): conforma el dinero que el sistema gasta en transformar el inventario en tróput.

Según (Zarruk y Fernández 2008, 50-51) el Tróput es el dinero fresco que llega desde el exterior de la compañía, a través de las ventas, no a partir de la producción, es decir si se produce algo que no se va a vender, esto no es tróput. El tróput unitario puede obtenerse de la diferencia entre el precio de un producto (PVP) y los costos totalmente variables (CTV). El tróput total de la empresa son las ventas totales, menos la sumatoria de los costos totalmente variables de todos los productos. Los ingresos no operacionales de la empresa se consideran parte del tróput.

$$TRUPUT = PVP - CTV \quad (1)$$

El inventario en TOC, incluye materia prima, material en proceso, producto terminado, maquinaria, terrenos, edificios, materiales indirectos, etc.

Los Gastos Operacionales incluyen los rubros contables tales como: mano de obra, gastos de mantenimiento, seguros, gastos de administración, gastos de ventas fijos, depreciación, intereses, impuestos, etc. Representan todos los otros gastos que no entran como Tróput o como Inventario

Las fórmulas que establecen la relación de los tres indicadores operativos con los indicadores financieros, son las siguientes (Zarruk y Fernández 2008, 52):

$$UN = T - GO \quad (2)$$

$$ROI = \frac{UN}{I} \quad (3)$$

El objetivo de una empresa será “Aumentar el Tróput mientras que, simultáneamente, se reduce el Inventario y el Gasto de Operación” (Goldratt y Cox 2004, 82)

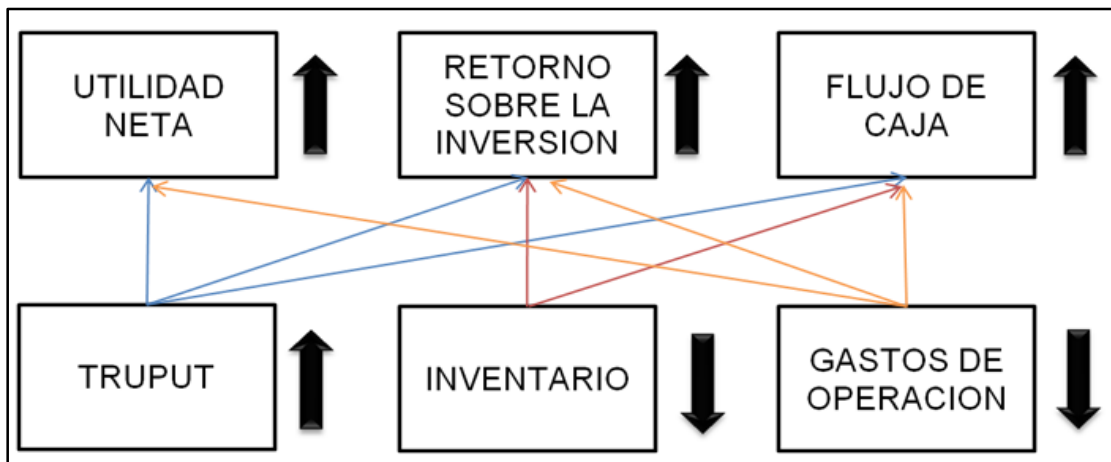
Una empresa, manteniendo su nivel de Inventario, puede mejorar su Utilidad Neta de dos formas (Zarruk y Fernández 2008, 86):

1. Incrementando su Tróput, a través de acciones como:
 - a. Mejores precios de los productos
 - b. Mayores volúmenes de ventas
 - c. Reducción de los costos totalmente variables
 - d. Lograr los diferentes objetivos a la vez
2. Reduciendo los gastos operacionales, a través de:
 - a. Reducción de los gastos de administración y de los gastos de venta fijos

- b. Eficiente administración de caja
- c. Adecuado manejo de las cuentas por cobrar y por pagar
- d. Adecuada planeación tributaria de corto y mediano plazo
- e. Disminución de los niveles de inventarios.

En la figura 1, se muestra las relaciones entre los indicadores financieros y operativos:

Figura 1
Relación entre los indicadores financieros y operativos



Elaboración propia

1.3 Cinco pasos de focalización

La Teoría de Restricciones constituye un proceso para realizar las actividades en una empresa y enfocar los esfuerzos de mejora. Este proceso se lo conoce como “El proceso de focalización” y consiste de los siguientes pasos (Goldratt y Cox 2004, 369):

- 1) Determinar la restricción del sistema. El cuello de botella o recurso de capacidad restringida constituye el recurso cuya capacidad es igual o menor a la demanda que hay sobre él. Puede ser una restricción física, de mercado o de gestión.
- 2) Explotar la restricción del sistema. El verbo “explotar” se refiere a sacar el máximo provecho, bajo la situación actual de la restricción. Si la restricción es interna el objetivo es hacer que la restricción sea lo más eficiente como sea posible.
- 3) Subordinar todo lo demás a la decisión de explotar la restricción. Esto quiere decir que todo otro componente del sistema (no restricción) debe estar enfocado en maximizar la eficiencia de la restricción. El recurso restricción actúa marcando el paso del sistema.

- 4) Elevar la restricción del sistema. Quiere decir que se debe incrementar la capacidad, hasta que la restricción se rompa.
- 5) Volver al paso #1. No permitir que la inercia se convierta en la restricción del sistema. En este paso se busca la mejora continua puesto que se vuelve al paso 1 para monitorear el nuevo desempeño del sistema y así embarcarse en un nuevo proceso de mejora.

2. Aplicaciones y Herramientas de TOC

Según (Birrel 2004) la teoría de restricciones tiene dos componentes fundamentales en su cuerpo de conocimiento:

- a) Los procesos de pensamiento efectivos de Goldratt (PPEG): Son una herramienta de investigación, análisis y solución de problemas.
 - Evaporación de la Nube
 - Árbol de Realidad Actual
 - Árbol de Realidad Futura y Reserva de Rama Negativa
 - Árbol de Prerrequisitos
 - Árbol de Transición
- b) Las soluciones genéricas TOC: Son soluciones enfocadas para cada área de una empresa.
 - Operaciones: Tambor – Amortiguador – Cuerda (DBR: drum, buffer, rope). Ahora existe el DBR simplificado (S-DBR).
 - Finanzas: Contabilidad del Trúput.
 - Administración de Proyectos: Cadena Crítica
 - Distribución: Reposición activada por consumo
 - Marketing: Diseño de ofertas no rechazables
 - Ventas: Superación de las capas de resistencia al cambio
 - Recursos humanos: Comunicación efectiva, basada en los PPEG

2.1 Sistema DBR (drum, buffer, rope / tambor, amortiguador, cuerda)

El sistema DBR es el método TOC para la programación y administración de las operaciones. Es un mecanismo de programación finita que permite balancear el flujo de un sistema. DBR controla el flujo de materiales a través de la planta de producción con el fin de producir de acuerdo a la demanda del mercado, con un mínimo valor de tiempo

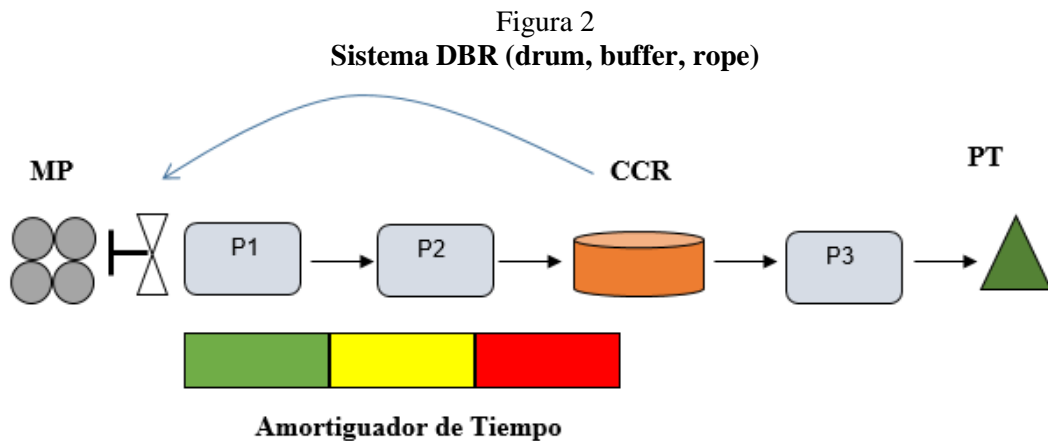
de entrega, inventario y gastos de operación. Este sistema está basado en los cinco pasos de focalización, mencionados anteriormente. El supuesto fundamental en este sistema es que en cualquier planta existe uno, o un escaso número de recursos que controlan la tasa de producción del sistema. Este recurso está denominado como “drum” o “tambor”, pues controla el ritmo del resto de recursos. Esta analogía se debe a que un tambor marca el ritmo de un sistema (Estrategia Focalizada.com 2019)

- **Cuello de Botella:** es un recurso que no puede satisfacer a la demanda del mercado. Es decir un recurso cuya capacidad, en un periodo de tiempo, es igual o menor que la demanda que hay de él (Goldratt y Cox 2004, 166).
- **Recurso con capacidad restringida (CCR):** es aquel recurso que si no se programa de una manera adecuada puede llegar a convertirse en una limitación del sistema (Goldratt y Cox 2004, 166).

Para maximizar la salida del sistema, el comportamiento de planificación y ejecución debe estar enfocado en explotar el tambor, protegiéndolo además de cualquier interrupción a través del uso de “time buffers” o “amortiguadores de tiempo” y de la sincronización y subordinación de todo el resto de recursos y decisiones para que la actividad del tambor cumpla su objetivo a través de un mecanismo semejante a un “rope” o “cuerda”. Las definiciones de drum, buffer y rope, son las siguientes (Schrage y Dettmer 2000):

- **Drum:** Es el recurso de capacidad restringida, que limita la producción total del sistema. La restricción se asemeja a un tambor que establece el ritmo que marcará la velocidad de producción de toda la planta y al cual toda la organización se sincroniza (Sullivan, Reid y Cartier 2007).
- **Buffer:** Es un mecanismo de protección contra la incertidumbre o Murphy (es el supuesto que, si algo puede ir mal, entonces irá mal). Es la forma de asegurar el funcionamiento total del cuello de botella protegiéndolo de perturbaciones. Es un periodo de tiempo que protege al tambor de los problemas que pueden ocurrir en las operaciones previas (Sullivan, Reid y Cartier 2007).
- **Rope:** Es el dispositivo de comunicación entre el tambor y el cronograma de liberación de materia prima, de tal manera que la restricción esté siempre cubierta con la cantidad necesaria de trabajo (Sullivan, Reid y Cartier 2007).

En la figura 2 se observa el esquema de funcionamiento del sistema DBR:



Fuente: (Estrategia Focalizada.com 2019)
Elaboración propia

Los objetivos que busca el sistema DBR son los siguientes (Schrageheim y Dettmer 2000):

- Programar la entrega de productos a los clientes, utilizando las fechas de entrega
- Programar las restricciones de capacidad considerando los programas de entrega y los tiempos de despacho.
- Optimizar los programas de las restricciones de capacidad
- Programar el lanzamiento de las materias primas y componentes, teniendo en cuenta los programas de las restricciones y las cuerdas (ropes) internas y de ensamble.

2.2 Gerenciamiento del Amortiguador (Buffer Management)

El gerenciamiento del amortiguador (buffer management) es el mecanismo de control usado durante la fase de ejecución de la administración de operaciones, distribución y proyectos, que provee el significado para priorizar el trabajo, para conocer cuando expedir, para identificar donde la capacidad protectora es insuficiente y para recalcular amortiguadores cuando es necesario (Estrategia Focalizada.com 2019).

El uso de DBR, requiere ser complementado con un mecanismo que permita controlar las causas de variabilidad que puedan alterar la realidad, que se define como la administración de amortiguadores. En operaciones, el trabajo es liberado al sistema de producción a un cierto intervalo de tiempo, conocido como “buffer” o amortiguador, antes de su procesamiento programado en la restricción (Sullivan, Reid y Cartier 2007).

La norma de analizar el amortiguador es dividirlo en tres partes (normalmente iguales), verde, amarillo, rojo, similar a los colores de un semáforo:

Zona I (verde): Es la región menos crítica del buffer. El color verde es un signo de libertad de moverse. No se espera que el material esté tan rápido en el punto de control (CCR) (Estrategia Focalizada.com 2019).

Zona II (amarillo): Es la zona empleada para mejorar el desempeño y prevenir que algo salga mal. El color amarillo es un signo de prevención para evitar que las partes pasen a zona roja. Por lo tanto, debemos enfocarnos en esta zona (Estrategia Focalizada.com 2019).

Zona III (rojo): En esta región se debe expeditar, tomar las acciones necesarias para terminar la orden a tiempo. El color es un signo de peligro o urgencia (Estrategia Focalizada.com 2019).

Lo que se espera es una reacción diferente para cada zona. Por lo tanto, se debe monitorear las operaciones de producción e intervenir cuando sea necesario para mantener el control del proceso y asegurar la confiabilidad de las entregas. Para cada orden de producción se monitorea el avance de la misma en el piso de la producción y la reacción en las diferentes zonas.

Analizar el desempeño actual de operaciones a través de su impacto sobre los amortiguadores es clave para identificar los puntos sensibles del sistema y sirve de guía a un proceso de mejoramiento continuo al identificar el sitio que más problemas causa (el que causa mayor número de órdenes en rojo y atrasados). En este momento es cuando se deben implementar los planes de mejoramiento continuo de Lean y Six Sigma, por ejemplo.

2.3 Sistema S - DBR (drum, buffer, rope simplified)

El sistema S-DBR (drum, buffer, rope simplified) o sistema tambor, amortiguador, cuerda simplificado es un sistema de gerenciamiento de operaciones que está basado en los mismos conceptos del DBR, es decir mantiene armonía con TOC y los cinco pasos de focalización. Lo que les distingue es que el sistema S-DBR maneja el supuesto que la demanda del mercado es la mayor restricción del sistema, aun cuando una restricción interna pueda emerger temporalmente (Schrageheim y Dettmer 2000).

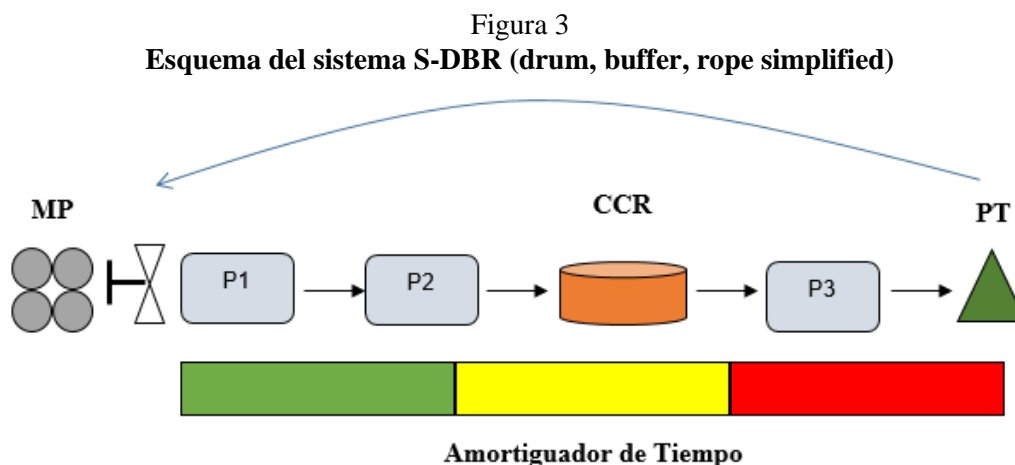
Es considerada como una metodología de planeación de producción de TOC, para un entorno de fabricación bajo pedido, que asigna un amortiguador de tiempo para cada uno de los pedidos de los clientes. El amortiguador, denominado “Amortiguador de despachos” o “Amortiguador de embarque”, es el tiempo que se le da a los pedidos para

moverse desde la liberación del material hasta que quede terminado el producto. El supuesto subyacente es que aún todo ese tiempo es bastante corto en relación con el tiempo de entrega actual de producción. Se sobreentiende entonces que la mayoría del tiempo de entrega de producción es consumida en tiempos de espera hasta que ciertos recursos se encuentren disponibles para un pedido específico. En el tiempo de espera están incluidas todas las causas de incertidumbre (Murphy), tales como: problemas de calidad, tiempos muertos, errores humanos, ausentismo. (Zarruk y Fernández 2008)

La administración de amortiguadores tiene vital importancia en este sistema, y las prioridades de cada centro de trabajo vienen dadas por el consumo del amortiguador, incluso un posible CCR debe subordinarse a las prioridades dictadas por administración de amortiguadores.

Para tratar con la preocupación de no permitir la aparición de un CCR activo se añade el concepto de la carga planeada. “La carga planeada es la acumulación de toda la carga derivada del CCR dentro de cierto horizonte de tiempo” (Scharagenheim 2007). Se mide en unidades de tiempo. Nos da una estimación burda del tiempo en el que el CCR podrá comenzar a procesar un nuevo pedido.

En DBR existía un supuesto oculto cuando el departamento de ventas ingresaba los pedidos y el departamento de producción debía hacer lo que estuviese a su alcance para cumplir con las fechas de entrega. Este supuesto se elimina en S-DBR y al contrario, después de los primeros pasos de implementación, se debe utilizar un mecanismo para dar fechas de entrega confiables en función de la carga planeada. Luego de la implementación de S-DBR los CCR son de fácil ubicación. En la figura 3 se puede observar el funcionamiento del sistema S-DBR.



Fuente: (Estrategia Focalizada.com 2019)
Elaboración propia

Para aplicar S-DBR, se acepta el supuesto que el mercado es claramente la restricción del sistema, entonces se aplican los conceptos básicos del sistema DBR y un control focalizado por el gerenciamiento de amortiguadores provoca una completa subordinación del departamento de operaciones hacia ventas. Sin embargo, cuando un CCR comienza a surgir se observan los siguientes cambios significativos (Schrageheim y Dettmer 2000):

- El decrecimiento de la capacidad del recurso restricción interno puede limitar la habilidad de la compañía para responder al mercado. Algunas órdenes pueden ser no entregadas en las fechas prometidas. Para evitar este deterioro, la demanda del mercado deber ser reducida o la capacidad del recurso debe ser incrementada de alguna forma.
- El actual tiempo de entrega desde la liberación de materia prima hasta la culminación de la orden y despacho, crece significativamente.
- Toda unidad o producto requerido necesita pasar a través de 2 buffers (ensamble y despacho) cubriendo varias operaciones no restricciones.
- El gerenciamiento de amortiguadores incluye tres amortiguadores, y cada uno de ellos debe ser monitoreado y administrado. Esto puede crear conflictos cuando un recurso deber expedir diferentes órdenes de diferentes amortiguadores.

Los supuestos sobre los que se basa el S-DBR, son los siguientes (Schrageheim y Dettmer 2000):

1. La demanda del mercado, siempre es la restricción del sistema.
2. Los recursos internos que son restricciones, normalmente tiene exceso de capacidad (esto aplica cuando las restricciones internas son temporales).

Supuesto 1

El mercado dicta algunos requerimientos que una compañía debe cumplir. Por otro lado, la demanda por el producto o servicio de la compañía disminuirá y tal vez desaparezca completamente en el futuro. Estos requerimientos impuestos por el mercado a veces crean conflictos con la explotación de la restricción interna. Hay muchas ramificaciones de este primer supuesto (Schrageheim y Dettmer 2000):

- 1) Cuando se decide como explotar el CCR, se debe considerar el periodo de impacto sobre el mercado de esta decisión. No se quiere rechazar un cliente de quien su orden actual consume una cantidad de la capacidad del CCR, cuando esa orden debe ser importante para nuestra relación a largo plazo con este cliente.

- 2) Una vez que hemos comprometido el mercado, el daño causado por no cumplir plenamente ese compromiso podría ser considerablemente más severo que aquel en el que se incurre al sacrificar alguna de las capacidades del CCR.
- 3) Las dos ramificaciones anteriores, implican que cuando un CCR está activo, estamos realmente en una situación de restricción interactiva. Nosotros tenemos como restricciones el CCR y la demanda del mercado. El CCR debe restringir nuestro rendimiento ahora, pero si nosotros satisfacemos las demandas de nuestro mercado, seguramente afecta el rendimiento en el futuro.
- 4) Las restricciones internas pueden ir o venir, pero la restricción del mercado siempre permanece como antecedente. Para subordinar razonablemente las demandas del mercado, se necesita para mantener una mínima capacidad protectora en el CCR.

Supuesto 2

Un pequeño cambio a la actual secuencia de proceso en la restricción interna no tiene mucho impacto en el desempeño general del sistema. Cuando este supuesto es válido no es necesario programar el CCR, esto nos lleva a las reglas básicas del S-DBR (Schrage y Dettmer 2000):

- 1) El tambor está basado en órdenes en firme. En cuanto las ordenes llegan, se hace un chequeo rápido de la carga total del CCR. Tanto como el CCR no esté muy cargado, la orden es aceptada como inmediatamente liberada para procesar. Cuando el CCR parece estar demasiado cargado, para asegurar el desempeño en las fechas de entrega a tiempo, se requiere de medidas a corto plazo para aliviar la capacidad de carga.
- 2) El único amortiguador mantenido es el de despacho. No hay diferencia entre esta táctica y la forma tradicional que el DBR maneja un entorno sin CCR. Aunque el CCR no está completamente protegido del “hambre-starvation”, en la mayoría de los casos se acumulará trabajo suficiente en el sitio del CCR para evitar que esto suceda. Incluso, en las pocas ocasiones en las que el “hambre-starvation” técnicamente sí ocurre por corto tiempo, lo único que hace es consumir una parte de la capacidad de protección. El mantenimiento de esta capacidad de protección ayuda a garantizar el desempeño por fechas y el sacrificio mínimo del rendimiento actual es probablemente ser más que una compensación por el resultado del rendimiento futuro por una completa subordinación del mercado.

- 3) La cuerda no está atada al programa del CCR. El programa de liberación de material es directamente generado por las órdenes recibidas. Se mencionó que se manejan cargas transitorias en el CCR usando medidas a corto plazo para aliviar la capacidad de carga, tales como horas extra o turnos adicionales. Pero sobre el plazo más largo se necesita una forma para regular la demanda de ingreso impuesta en el CCR. En el S-DBR se ata una cuerda a la demanda del mercado y no al programa del CCR. Esto se logra institucionalizando medidas a largo plazo para controlar las demandas a corto y mediano plazo. Una forma de hacerlo es ajustar los precios (subirlos) o proveer incentivos a los clientes para que estos esperen un período mayor de tiempo en la entrega.

2.3.1.1 Control del S-DBR

El S-DBR ofrece un mecanismo de control llamado carga planificada o control de carga, que complementa la administración del amortiguador (buffer management): (Schrageheim y Dettmer 2000):

Definición: “La carga planificada es el tiempo total en horas requerida por el CCR para completar todo el trabajo que ha sido formalmente liberado en el sistema, pero que todavía no ha sido procesado en el CCR” (Schrageheim y Dettmer 2000)

La carga planificada contempla todo el trabajo en firme que pasará por el CCR. Es una estimación promedio del tiempo que le toma al CCR procesar todo el trabajo pendiente de procesarse. Para determinar si se ha tenido un nuevo cuello de botella, se compara la carga planificada en el CCR con el tamaño del amortiguador de embarque.

El resultado es una alerta inmediata de si el CCR llegará a ser un cuello de botella o si todavía queda suficiente capacidad de protección. La carga planificada provee menos información que un verdadero programa de capacidad finito, el cual puede ser más preciso y puede advertir cuando órdenes específicas están atrasadas. Pero si se asume que la empresa se abstendrá de cargar el CCR hasta sus límites, la información que se obtiene de la comparación de la carga planificada con el tamaño del amortiguador es suficiente para advertir un problema potencial, mucho antes de que una penetración en la línea del tiempo del amortiguador se produzca y se pueda tomar medidas correctivas sin que sea una emergencia (Schrageheim y Dettmer 2000).

2.3.1.2 Diferencia entre el DBR tradicional y el S-DBR

A continuación se detallan algunas diferencias de conceptos (Schrage y Dettmer 2000):

- Nivel de tróput: el DBR tradicional es capaz de obtener un mayor nivel de tróput del CCR en determinados períodos de mayor demanda, debido al programa detallado del CCR.
- Satisfacción del cliente: El papel del amortiguador de embarque (shipping buffer) en el S-DBR es más importante que en el DBR tradicional. Cuando al amortiguador de embarque se adiciona el amortiguador del CCR, la protección para el cumplimiento de las fechas de entrega prometidas, es menos efectiva.
- Enfoque: El DBR tradicional se enfoca en los recursos internos, mientras que el S-DBR se enfoca en la demanda del mercado.
- Tiempo de respuesta: El S-DBR emplea un solo amortiguador en lugar de tres amortiguadores (DBR tradicional). Esto le permite al S-DBR obtener tiempos de respuesta más cortos.
- Consideración de picos de demanda: Normalmente la demanda del mercado tiene fluctuaciones importantes. Para el sistema DBR tradicional el CSR interno se mantiene en periodos de alta o baja demanda. Esto provoca tiempos de entrega más largos en periodos bajos. Por el otro lado el S-DBR mantiene su enfoque de planificación y control (satisfacción del mercado), adaptándose a los periodos de alta o baja demanda.
- Software de control: El S-DBR es más fácil de planificar y controlar con sistemas MRP sencillos con pequeñas adaptaciones. Para el caso de DBR se debe invertir en la compra de paquetes especializados.
- Facilidad de implementación: El sistema S-DBR es más fácil de implementar y los beneficios son alcanzados con mayor rapidez.

3. Visión Viable

La Visión Viable de una compañía es definida por Goldratt como la proyección a la obtención de niveles de utilidad considerados inalcanzables, además de sostener este desempeño año tras año, mientras las ventas crecen continuamente (E. Goldratt, "Visión Viable" 2003).

Este crecimiento puede ser sustentado en dos hechos importantes (Zarruk y Fernández 2008):

- 1) La mayoría de empresas, en la actualidad, compiten tomando en cuenta factores que no proveen realmente una ventaja competitiva decisiva.
- 2) La mayoría de empresas, en la actualidad, no tienen la capacidad de crear y sostener una ventaja competitiva decisiva.

“En la metodología de la Visión Viable, una ventaja competitiva decisiva implica que una compañía está satisfaciendo unas necesidades significativas del cliente, como no lo puede hacer ningún otro competidor significativo. El éxito se mide por un alto crecimiento año tras año, y además por tener más clientes potenciales de los que la compañía puede atender, aún con una capacidad instalada expandiéndose a altas tasas de crecimiento” (Zarruk y Fernández 2008).

La estrategia genérica de Visión Viable tiene cinco elementos claves (Zarruk y Fernández 2008, 404):

1. Construir una ventaja competitiva decisiva
2. Desarrollar habilidades en el personal de Ventas y Mercadeo para sacar provecho de una ventaja competitiva decisiva.
3. Asegurarse de que haya un mercado lo suficientemente grande, que le permita a la empresa tener altas tasas de crecimiento en ventas y al mismo tiempo que le permita a la empresa ser selectiva frente a los clientes potenciales’.
4. Una estrategia que permita recursos a la empresa para enfocarse sin perder esfuerzo y sin agotarse a sí mismo o a otros.
5. Una estrategia que no necesite tomar riesgos que sean demasiados grandes.

En cada Visión Viable se debe identificar una necesidad significativa del cliente que permita crear una ventaja competitiva decisiva y duradera. Para ser duradera, esta ventaja no se puede basar en el precio o en el costo. Además, debe ser algo que ningún competidor importante lo pueda copiar con facilidad.

Dos ejemplos destacados de ventajas competitivas son: respuesta rápida confiable y distribución de artículos de consumo.

3.1 La respuesta rápida confiable

Para que se pueda determinar esta ventaja competitiva decisiva, se deben cumplir ciertas condiciones en el mercado (Zarruk y Fernández 2008, 400-402):

- El tiempo de entrega en el mercado debe ser relativamente largo

- Índices bajos de los tiempos de entrega de la mayoría de proveedores (80% o menos de cumplimiento, es suficiente para que el cliente no confíe en las fechas de entrega prometidas).
- Daños importantes al cliente debido a la entrega tardía.
- Los clientes no tienen alternativas disponibles.
- Precio del producto es relativamente insignificante respecto al valor total de lo que está fabricando.

Si existe al menos una de esta condición en el mercado, por lo tanto, el cliente sufre los daños por la no confiabilidad de su proveedor, y si el producto que se vende tiene un valor muy bajo respecto al valor del producto final del cliente, entonces es muy probable que la Respuesta Rápida Confiable sirva para lograr una Visión Viable.

Luego de revisar las condiciones de mercado, una empresa obtiene una ventaja competitiva decisiva cuando sus clientes potenciales reconocen que es una empresa altamente confiable. Por lo tanto, es necesario asumir que el resto de parámetros del mercado como: precio, calidad, tiempo de entrega, variedad de productos, son similares a los de la competencia.

Adicionalmente la confiabilidad de la empresa puede asegurarse con el cliente, al asegurarle la promesa de entrega con una multa importante (por ejemplo: 10% del valor de la facturación por cada día de retraso).

Por lo tanto, existen tres componentes esenciales para el éxito de este tipo de oferta (Zarruk y Fernández 2008, 400):

- La empresa debe saber cumplir con las entregas de producto a tiempo, en un 99% de las veces, a pesar de que exista variabilidad de sus productos en el mercado.
- El área de ventas debe encontrarse en un proceso de búsqueda de clientes potenciales correctos e incrementar el nivel de cierre efectivo de negocios.
- Se debe monitorear adecuadamente la capacidad de producción de la empresa y expandirla antes de que el éxito de ventas, ocasione que se ofrezcan tiempos de entrega demasiado largos.

3.2 Distribución de artículos de consumo

Normalmente el problema encontrado en cadenas de suministro es la combinación de excesos de inventarios (baja rotación) con problemas de disponibilidad en bodega de producto terminado. La causa principal de esta problemática es el uso de pronósticos de

ventas que generalmente no se cumple. El concepto que emplea TOC cambia la manera de reemplazar inventarios, de empujar (push) a halar (pull). Esto se logra al mirar todas las partes de la cadena de suministro como un sistema para reabastecer lo que en la realidad se vendió. Por lo tanto los niveles de inventario objetivos se ajustan automáticamente al existen cambios en la demanda de los clientes o por la estacionalidad de las ventas (Zarruk y Fernández 2008, 400).

Una ventaja competitiva en la distribución de artículos de consumo exige los siguientes objetivos (Zarruk y Fernández 2008):

- Márgenes sean más altos que en cualquier sistema tradicional
- Rotación de inventario más alta.
- Niveles de inventario más bajo.
- Mayor disponibilidad de producto en toda la cadena de suministro.

3.3 Los cinco pasos de implementación de una Visión Viable

A continuación, se detallan los cinco pasos para identificar y ejecutar de forma correcta la Visión Viable. Es de vital importancia cumplir todos los pasos y de forma sistemática (Zarruk y Fernández 2008, 411):

1. Reunir la información para poder identificar el punto de apalancamiento de la organización y la Visión Viable necesaria para explotarla.
2. Convencer a la gerencia general de la efectividad de la Visión Viable.
3. Convencer a todo el equipo gerencial
4. Método de planeación estratégica 3x3
5. Implementación

En el paso #1 es necesario saber identificar correctamente en donde se encuentra el más importante punto de apalancamiento de la empresa. Este puede encontrarse en el canal de distribución, en ingeniería, en los proveedores, en ventas.

En el paso #2 es necesario estar seguro que la Gerencia General entiende y apoya la implementación de la Visión Viable. Es decir, debe saber las estrategias y tácticas a seguir, los supuestos que soportan los logros financieros, y el fuerte deseo de lograr resultados

En el paso #3 es necesario ayudar al equipo gerencial a entender porque la empresa no ha crecido exponencialmente en el pasado. Para esto debe tener claro una ruta de cómo implementar este proyecto con sus respectivas responsabilidades.

En el paso #4, se requiere que el equipo gerencial mire la compañía a través de la misma visión, por lo tanto, se planifica sesiones de fundamentación y planeación formal. Este proceso debe seguir una estrategia y mapa táctico que debe tener las siguientes partes:

- Una estrategia
- Las razones del por qué fue escogida dicha estrategia
- Las tácticas necesarias para lograr la estrategia
- Los supuestos que explican las condiciones existentes que las tácticas pueden superar, o a su vez las condiciones actuales que permiten poner a funcionar bien las tácticas para hacer realidad la estrategia.

En el paso #5, es necesario convertir a la Visión Viable como la iniciativa más importante de la empresa. La implementación de este proyecto se la puede hacer de forma independiente o empleando asesoría externa de expertos en TOC.

4. Árbol de Estrategia y Táctica (S&T)

4.1 Introducción

La palabra estrategia proviene etimológicamente de un concepto relacionado al arte de dirigir las operaciones militares. Sin embargo en forma general, la estrategia está considerada como el esquema o proceso a través del cual se estima alcanzar un cierto estado futuro. Es decir se encarga del planteamiento y dirección de un plan a largo plazo.

La palabra táctica está relacionada al método que se desarrolla para llevar a cabo el plan definido por la estrategia previamente a través de la organización adecuada de los recursos.

Es común considerar a la estrategia como el establecimiento de los más altos objetivos de una organización y a la táctica como las actividades necesarias para lograr dichos objetivos. Las estrategias comunes de una compañía con fines de lucros, son demasiado amplias para considerar que se encuentran bien diseñadas. Las empresas tratan de definir mejor su estrategia diseñando cada vez más objetivos específicos que son considerados prerequisites para los objetivos más elevados. Sin embargo, esto es un error. Por lo tanto, se puede ahora pensar que la estrategia no es solo una afirmación, sino que tiene una estructura jerárquica, es decir existen varios niveles de estrategia conectados por objetivos de menor nivel, que son prerequisites para los objetivos de un

mayor nivel. La táctica entonces podría ser definida como la determinación de la forma de lograr los objetivos mayores (Goldratt, Goldratt y Abramov 2002).

La estrategia de una organización determina la dirección de todas las actividades. Es la respuesta a la pregunta *¿Para qué?*

La táctica son las actividades necesarias seleccionadas para lograr los objetivos, para aplicar la estrategia. Es la respuesta al *¿Cómo?*

Entonces se concluye que las estrategias y tácticas se definen en cualquier nivel de una organización, no importa a qué nivel de detalle. En la figura 4 se observan algunos ejemplos de Árbol de Estrategia y Táctica genéricos para algunas aplicaciones:

Figura 4
Árbol de Estrategia & Táctica Genéricos



Fuente: (Visión Estratégica 2019)
Elaboración propia

4.2 Definición del Árbol de Estrategia y Táctica

A continuación, se han seleccionado algunos conceptos relacionados al Árbol de Estrategia y Táctica (Visión Estratégica 2019).

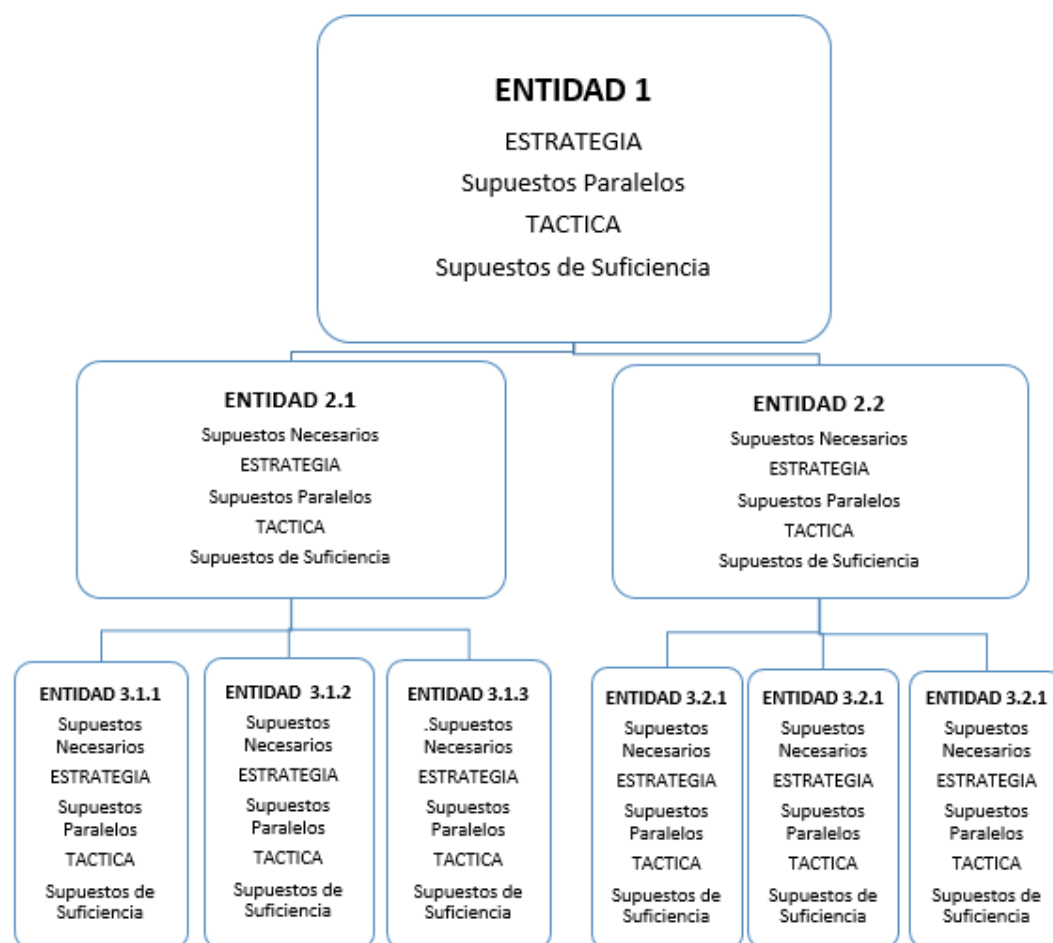
- Se lo puede definir como un diagrama lógico que incluye todas las entidades y las relaciones que son necesarias y suficientes para alcanzar el objetivo de una organización.
- Es considerado como el eje para la implementación de la Visión Viable de una compañía. Esta herramienta es la compilación de varios conceptos de TOC que tiene como objetivo el asegurar la estabilidad como el crecimiento de una compañía. Define sistemáticamente el orden de la implementación para obtener resultados rápidamente. Relaciona las preguntas “qué” y “cómo” y “por qué” para cada función e individuo en una compañía.

- Es una herramienta práctica para la implementación del sistema S DBR y Gerencia de Amortiguadores, de tal forma que se pueda alcanzar la Visión Viable de la empresa través del diseño de estrategia y táctica en varios niveles de gestión.
- Es una herramienta TOC cuyo objetivo es la sincronización de todos los elementos en una organización. Esta herramienta determina el plan y el camino para alcanzar los resultados de una compañía siempre próspera.

4.3 Estructura del Árbol de Estrategia y Táctica

El Árbol S&T trabaja a través de la sincronización de todos los elementos (o entidades) en una composición armónica, trabajando a lo largo de la jerarquía de la organización, entre las funciones, y a lo largo del tiempo. La estructura general de un Árbol de Estrategia y Táctica puede ser ilustrada de la siguiente manera en la figura 5:

Figura 5
Estructura general de Árbol S&T



Fuente: (Goldratt, Goldratt y Abramov 2002)
Elaboración propia

Cada entidad se encuentra estructura de la siguiente manera (Goldratt, Goldratt y Abramov 2002):

- 1) Supuesto necesario
- 2) Estrategia
- 3) Supuesto paralelo
- 4) Táctica
- 5) Supuesto de suficiencia

Supuesto Necesario – ¿Por qué de la entidad?

- ¿Explica el “Por qué?” la entidad es necesaria (como parte del grupo) para alcanzar la entidad superior correspondiente.
- Debe convencernos que la acción debe ser tomada, con enfoque en el daño de no tomar la acción y/o los beneficios de tomar la acción.

Estrategia – ¿Para qué de la entidad?

- Lo que queremos lograr.
- No está establecido como una acción, sino como una realidad actual.

Supuesto Paralelo ¿Por qué de la táctica?

- Presenta la lógica de causa y efecto, a través de la conexión de la estrategia con la táctica.
- Explica por qué la táctica debe ser la acción que debe tomarse para alcanzar la estrategia.

Tácticas ¿Cómo de la entidad?

- Las tácticas deben estar verbalizadas como acciones, para alcanzar la estrategia.
- Deben estar escritas en el orden de implementación.

Supuesto de Suficiencia ¿Por qué del siguiente nivel?

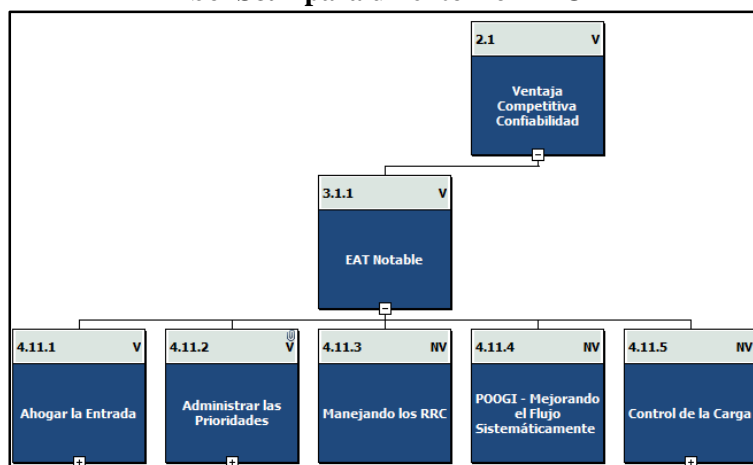
- Es la conexión con los pasos anteriores para verificar su suficiencia para alcanzar la correspondiente entidad superior en el árbol.
- Debe ser sentido común

4.4 Árbol de Estrategia y Táctica MTO (Make to Order) y MTA (Make to Availability)

En el software “Harmony S&T Viewer”, se encuentra detallado teóricamente el árbol de Estrategia & Táctica, para un entorno de fabricación bajo pedido (MTO - make to order y para un entorno de fabricación para disponibilidad (MTA – make to availability).

En la figura 6 se observa el árbol para un entorno de fabricación bajo pedido (MTO) que tiene como mayor nivel jerárquico el obtener la ventaja competitiva de la confiabilidad. Esta estructura está apoyada en cinco pasos básicos de implementación: ahogar la entrada, administrar las prioridades, manejando los RRC, POOGI – mejorando el flujo sistemáticamente y el control de carga.

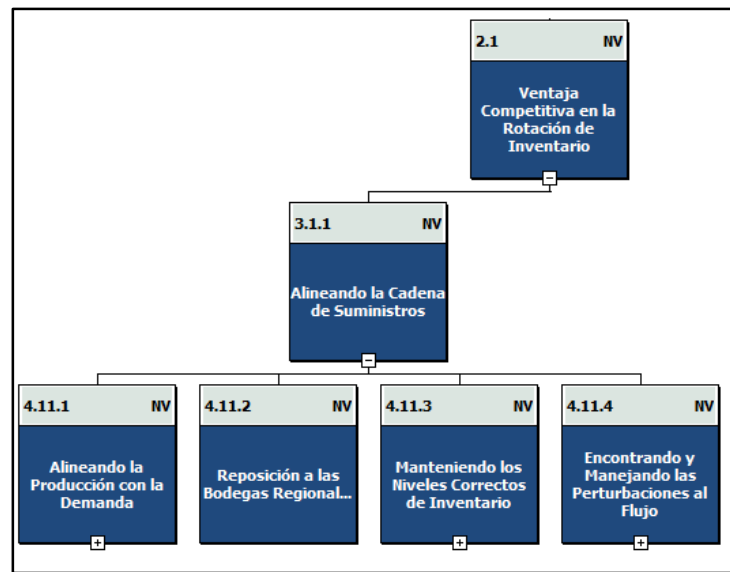
Figura 6
Árbol S&T para un entorno MTO



Fuente: (Harmony S&T Viewer Software 2010)
Elaboración propia

En la figura 7 se observa el árbol para un entorno de fabricación para disponibilidad (MTA) que tiene como mayor nivel jerárquico el obtener la ventaja competitiva general de la rotación de inventario (disponibilidad). Esta estructura está apoyada en cuatro pasos básicos de implementación: alineando la producción con la demanda, reposición a las bodegas regionales, manteniendo los niveles correctos de inventario, encontrando y manejando las perturbaciones al flujo.

Figura 7
Árbol S&T para un entorno MTA



Fuente: (Harmony S&T Viewer Software 2010)
 Elaboración propia

Capítulo segundo

Casos de Estudio

1. Análisis de casos de implementación TOC a nivel mundial

La Teoría de Restricciones es una metodología diseñada para solucionar problemas en personas y organizaciones. Por lo tanto, lo que se desea analizar son los efectos generales en el desempeño de una organización para comprobar la efectividad de este método de trabajo.

Existe una cantidad significativa de estudios de implementación de TOC a nivel mundial con resultados exitosos. El estudio específico (Mabin y Baldestone 2003) resume los resultados de las mejoras de los índices operacionales y financieros en 80 empresas, sobre todo manufactureras, que aplicaron los conceptos TOC.

En los años ´70, la teoría de restricciones fue concebida como un algoritmo de planificación, sin embargo, ahora es entendida como una poderosa teoría de administración sistémica para la solución de problemas. Es importante mencionar la amplia literatura que desde los años 90 empezó a desarrollarse a nivel mundial, a través de libros, artículos de revistas científicas, artículos Web y conferencias. Todo este soporte teórico y práctico comprende diversas áreas como la contabilidad, planificación, producción, calidad, proyectos.

Las primeras implementaciones de uso de TOC que se pueden encontrar son a nivel de milicia, tanto en Estados Unidos e Israel donde se adoptaron los conceptos de TOC en las áreas de logística y planificación. A nivel de industria en general, en el estudio realizado por (Mabin,Victoria; Baldestone,Steven 2000), se encuentran al menos 100 estudios de casos, entre los cuales existen empresas aeroespaciales, automotrices, electrónica, muebles, acerías, ingeniería, entre otras. A nivel geográfico estas aplicaciones son en su mayoría en Norteamérica. Adicionalmente se mencionan casos en Europa y Australia. Las empresas reportadas en este estudio son: Boeing, General Motors, Ford Motor Company, Lucent Technologies, así como muchas otras medianas y pequeñas empresas. (Mabin,Victoria; Baldestone,Steven 2000).

El análisis de los resultados de aplicación de TOC fue realizado mediante la comparación de ciertos indicadores como tiempo de ciclo, tiempo de entrega, confiabilidad, inventario, throughput (trúput) y rentabilidad. En la tabla 1 se especifican

algunos de los resultados de los indicadores operacionales y financieros, expresados en porcentajes de incremento, según la fuente de reporte y la empresa:

Tabla 1
Resultados de indicadores de implementaciones TOC

Fuente	Organización	% Incremento					
		Tiempo de ciclo	Tiempo de respuesta	Confiabilidad	Inventario	Trúput	Utilidad
Callahan and Morgan (1989)	General Motors (Wilson)	94			50		
Reimer (1991)	Valmont ALS			20			600 (4 años)
Keller and Devlin (1991)	BHP - Coated Products Division		20		20		
Andrews and Becker (1992)	Alko Lighting		88	30	-4	20	42
Simons and Moore (1992)	Modine Manufacturing Co.		75		70		
Libby (1994)	Cochrane Furniture	64	78		38		
Murphy and Levinson (1995)	Harris Semi-conductor	50			40	28	
Shoemaker (1995)	Zyocon Corporation	80			50	100	
Wayman (1996)	Morton International Automotive		50	28-47	50		
Danos (1996)	Dixie Iron Works			100	50		300
Wilson (1997)	Ketema A&E		30-60		40		
Gallagher (1997)	ITT - (Nigth Vision Division)	50				200	
Wilson et. al (1998)	BHP (Malaysia)		86		50		
Gronseth and Ray (1998)	Nystrom Inc. (Cesco Products)					570 (3 años)	470 (3 años)

Fuente: (Mabin y Baldestone 2003)
Elaboración propia

En el estudio se menciona que el 50% de empresas reportaron mejoras en el nivel de ingresos, trúput y rentabilidad. Cerca del 80% de implementaciones indican mejoramiento en indicadores operacionales como: tiempos de entrega, ciclos de producción, DDP e inventarios. Al centrar la atención solo en los indicadores

operacionales existen resultados alentadores. En el caso de tiempos de entrega, el 85% de los casos reportan reducciones importantes. En el caso de los niveles de inventario, se puede mencionar que el 50% de los casos presentan mejoramiento de esta variable. Los casos más impresionantes son de las empresas Proctor and Gamble y Ford Motor Co Electronic Division que redujeron su nivel de inventario en \$600 millones y \$100 millones, respectivamente. Al revisar el comportamiento de los indicadores financieros, aproximadamente la mitad de las organizaciones presentaron mejorías, ya sean por ingreso de ventas, tróput o rentabilidad.

También se encuentran ciertos cambios intangibles que son mencionados según los autores como: incremento de la moral, reducción del caos y estrés, mejoramiento del trabajo en equipo, involucramiento de los empleados, incremento de la satisfacción del cliente, mejora de la calidad, menor inventario en proceso.

Según el estudio realizado por (Inman, Lair y Green 2009), en los últimos 20 años ha existido la tendencia de emplear diferentes metodologías para mejorar la calidad y la productividad, tales como JIT (just in time) y TQM (total quality management) y últimamente TOC (theory of constraints). En el caso de TOC se realizó el estudio de 110 empresas de una población total de 2156 casos, para poder formular un modelo matemático que relacione elementos TOC vs resultados TOC y también resultados TOC versus resultados organizacionales. Se concluye que el impacto del proceso de implementación es evidenciado en primer lugar en el nivel operacional, provocando mejorías finalmente en los indicadores de la organización.

Revisando los resultados de implementación de TOC para una industria de muebles en el estudio de (Okutmus, Kahveci y Kartasova 2016), se encuentra que al emplear los cinco pasos de focalización o conocido también como el proceso de mejoramiento continuo de TOC se atacó a la restricción y se obtuvo un mejoramiento de la rentabilidad en un 42%. Se concluye que existe una relación directa entre los resultados y la forma como las organizaciones usan sus recursos y minimizan los costos a través del desarrollo tecnológico y la competencia global.

Además, se menciona la efectividad de esta metodología en implementaciones por más de 30 años, en empresas públicas y privadas, con un nuevo resumen de organizaciones como Avery Dennison, TBS Furniture, Ford Motor Company, Motorola, Phamarcia, Rockwell International, Boeing. En el mismo estudio se revisan nuevas empresas internacionales como: ABB Corporation, AT&T, Bell Laboratories, Baxter, Delco Products, Delta Airlines, General Motors, Harris Semiconductor, Hewlett Packard

Puerto Rico, Intel International, IPL, National Semiconductor, Naval Aviation Depot, Pratt & Whitney Government Engines, Procter & Gamble, Samsonite S.A., United States Air Force, United States Coast Guard

En otro estudio (Sukalova y Ceniga 2015), se analizan los resultados al aplicar los cinco pasos de focalización en TOC en los sistemas de distribución de varias empresas al medir sus elementos principales: inventarios, planeación de ventas, confiabilidad de proveedores). Los resultados fueron satisfactorios a pesar de no presentar datos específicos.

Finalmente se detallan los resultados de la implementación en Ecuador (Buestán, Rendón y Rodríguez 2013), al emplear un sistema de control de producción (make to availability - MTA) en una PYME. En resumen, es un sistema de manufactura para ofrecer a los clientes una buena disponibilidad de productos con un nivel controlado de inventario. Revisando los resultados finales se encuentra que se evidenció un crecimiento del 33% en el volumen de ventas y un 19% en el valor de las utilidades.

A nivel de los estudios de la compañía consultara “Visión Estratégica” que implementa esta metodología en empresas del Ecuador, se reportan tres casos de éxito adicionales: Grupo Berlín, con una reducción de más del 50% de inventario y un incremento en la rotación de 41 vueltas al año. En la empresa Arroz Super Extra, se reporta un incremento de la disponibilidad a más del 99%, reducción del inventario en 40% y un incremento de más del 20% en Ventas. En la empresa Plastigomez, los resultados indican resultados de entregas a tiempo a 99% e incremento en ventas del 25%.

Luego de la revisión de varios estudios académicos y experiencia de implementaciones, se ha encontrado que existe un amplio espectro de aplicación de la teoría de restricciones. En todos los casos se ha podido evidenciar la efectividad de esta metodología en los resultados operacionales y financieros de las empresas. Con estos antecedentes iniciales se pretende fortalecer la presente investigación en la empresa ecuatoriana Sismode Cía. Ltda. al analizar los resultados obtenidos al emplear los conceptos de TOC en el área de operaciones.

2. Estudio de caso: Sismode Cía. Ltda.

2.1. Descripción de la empresa

Sismode Cía. Ltda. (Sistema Modernos de Etiquetado) (<https://sismode.com/> 2019), fue creada en 1985 para atender las necesidades de identificación y etiquetado del

mercado ecuatoriano. La empresa inicialmente se concentró en la comercialización de preciadoras, y en su permanente búsqueda de nuevas soluciones introdujo al mercado la codificación industrial mediante equipos ink jet, el uso del código de barras a todo nivel, la comunicación inalámbrica en el ambiente industrial, la generación de programas computacionales y herramientas tecnológicas que han incrementado las eficiencias empresariales de sus clientes.

Su giro de negocio principal es la elaboración de etiquetas autoadhesivas, rollos impresos y empaques flexibles, para el abastecimiento del mercado local y del mercado exterior a través de las actividades de clientes exportadores y en algunos países latinoamericanos por exportación directa de la empresa. Es un proveedor reconocido en el medio por el alto nivel de calidad de impresión y por ser un referente en la introducción de nuevos productos al mercado. Desde el año 1997, Sismode Cía. Ltda., ha trabajado en la implementación de los conceptos de TOC en el área de operaciones, mediante el uso del software “Sismat” y posteriormente en el 2010 de “Shymphony”.

En el año 2019, la empresa sigue presentando resultados financieros aceptables que la han permitido mantenerse en el mercado, sin embargo, el bajo nivel de cumplimiento en entrega de pedidos a tiempo a clientes y de disponibilidad de productos en inventario, no le ha permitido competir a nivel regional con otras compañías, e incluso ha sufrido la pérdida de algunos clientes importantes. Partiendo de esta necesidad la gerencia general ha decidido reactivar el uso efectivo de herramientas basadas en Teoría de Restricciones (TOC) con un diseño más a la medida mediante el software “FLOW” con el fin de alcanzar una Visión Viable a través del mejoramiento de los índices generales en plazos cortos.

MISION

“Entregamos soluciones en etiquetado, codificación y equipos de información con tecnología de punta, que optimicen el tiempo de espera de todos nuestros clientes, sustentados en el trabajo en equipo y procesos totalmente sincronizados, convirtiéndonos en una solución confiable y rentable” (<https://sismode.com/> 2019).

VISION

“Ser líder nacional y reconocido en el mercado latinoamericano en soluciones de etiquetado, codificación y equipos de información, ofreciendo alta calidad y puntualidad excepcional sus clientes” (<https://toc.sismode.com/> 2019).

Figura 8
Fachada frontal de la empresa Sismode



Elaboración propia

2.2. Descripción del proceso productivo

El proceso productivo empieza con la solicitud de un pedido por parte del departamento de ventas. Si el producto representa un nuevo desarrollo para la empresa, éste debe pasar por dos etapas extras, respecto a un producto repetitivo: Ingeniería de Producto y Diseño. En la primera etapa se verifica las condiciones de aplicación del cliente para sugerir materiales, dimensiones y acabados. En la segunda etapa se transforma el arte del cliente al formato final para que sea aprobado por el cliente y se puedan elaborar las planchas de impresión.

Si el producto es repetitivo o ya pasó las dos primeras etapas, a continuación, se ingresa una orden de venta y de producción a través del sistema ERP. Inmediatamente el encargado de la planificación realiza la verificación, en donde se revisa que la información ingresada sea correcta y se verifica la disponibilidad y asignación de materia prima. Cierta parte de la materia prima adquirida viene en formato de bobinas, por lo que se ingresa a un proceso de planificación de corte de materia prima, en el caso de que no existiera la materia prima suficiente se hará un pedido al departamento de logística, para que proceda con su compra. Cuando el plan de corte de materia prima está listo se entrega a bodega de materia prima para realizar este proceso de fraccionamiento. Antes de liberarse a piso de planta un trabajo de impresión, el responsable de alistamiento de materiales verifica los siguientes requisitos:

- Documentación: Ficha técnica, estándar de color, formatos de control de calidad
- Materia prima cortada: Verificación de materia prima cortada, según lo especificado en la orden de producción

- Insumos: Planchas de impresión, tinta, barniz, adhesivo, troquel, cilindros porta-planchas, cinta de montaje.

Los productos fabricados se clasifican en forma general en: productos sin impresión y productos con impresión

Productos sin impresión

Para productos en blanco se dispone de tres rutas posibles. Las etiquetas troqueladas en blanco, deben pasar por el proceso de troquelado, para lo cual se dispone de dos máquinas. Las fajillas sin impresión necesitan de las máquinas formadora y cortadora de fajillas. Los rollos POS en blanco deben pasar por una máquina rebobinadora cortadora. Luego de pasar por cualquiera de los procesos anteriores, un producto en blanco debe seguir al proceso de empaque y finalmente a bodega de producto terminado para entrega al cliente final.

Productos con impresión

En el proceso de impresión, se dispone de dos tecnologías: flexografía y letterpress. La programación de trabajo en estas máquinas depende de la ruta a la cual será asignado cada pedido. Al ingresar un trabajo a este proceso se ingresa a una etapa de calibración, que se culmina con la aprobación o liberación por parte del supervisor de producción. La comparación se la hace en base a la información incluida en la ficha técnica de trabajo. Para impresión flexográfica se dispone de cuatro máquinas de hasta cinco colores para impresión de etiquetas de baja y media complejidad, además se dispone de dos máquinas flexográfica de ocho colores que permite imprimir productos de alta complejidad con una amplia gama de materiales. Para impresión letterpress se dispone de una máquina de seis colores, con aplicación para impresión de etiquetas de alta calidad gráfica.

Luego del proceso de impresión se debe verificar si la impresión corresponde a fajillas termoencogibles, en ese caso el material impreso ingresa a un proceso de formación y pegado de manga, según la solicitud del cliente, este producto puede ser entregado en formato de hojas o de rollos, en el primer caso el producto ingresa a un proceso de corte por hojas.

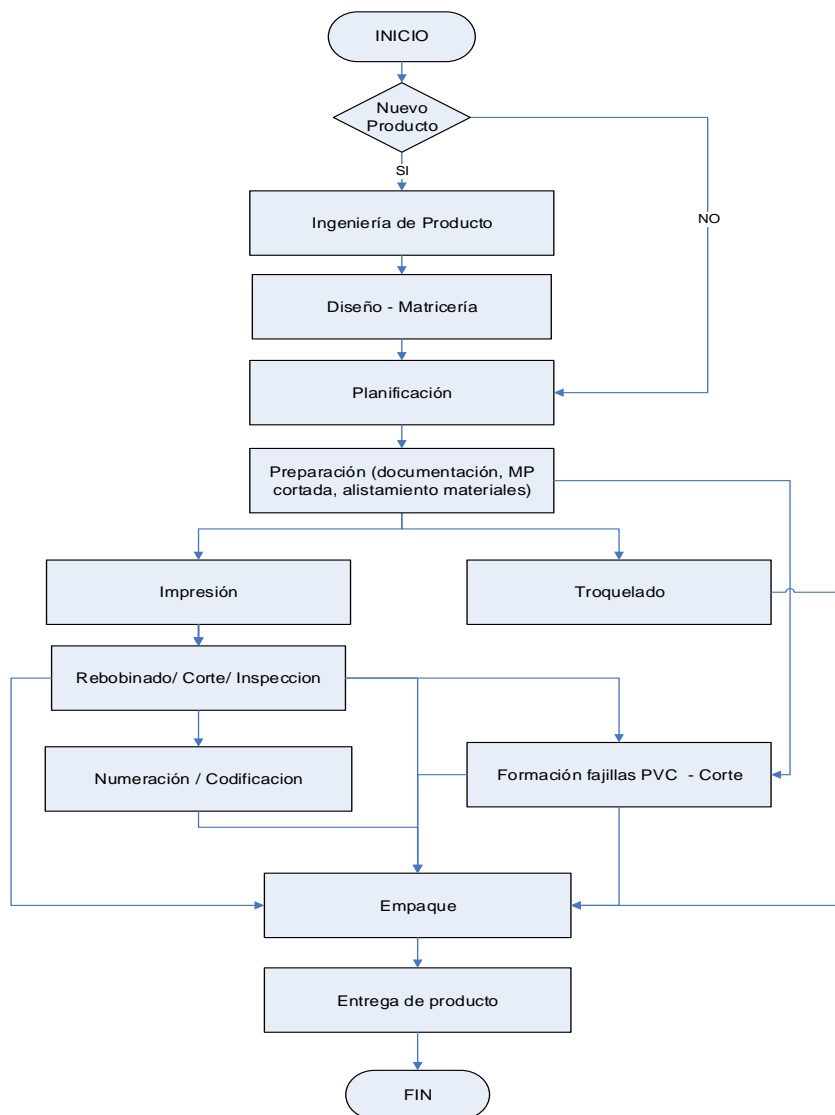
Para el resto de productos impresos y las fajillas en formato de rollo el proceso siguiente es el corte – rebobinado – inspección, aquí se corta, se cuantifica y se revisa el producto dependiendo del formato que requiera el cliente. En este punto se pueden tener procesos extras, dependiendo del tipo de producto impreso. Si el producto es de un

laboratorio farmacéutico o cosmético, ingresa a un control de calidad extra y de numeración de cada etiqueta en su parte posterior.

Finalmente, todas las clases de productos ingresan al proceso de empaque, donde se verifica que todas las condiciones de identificación y presentación se cumplan para luego colocar en cajas de cartón con su respectiva rotulación. El producto final es ingresado a la bodega de producto terminado.

Es importante señalar que cada proceso es controlado en calidad y cantidad, mediante aprobaciones y controles en línea. Estos controles son llevados a cabo por los operadores, supervisores de turno y por el departamento de control de calidad. A continuación en la figura 9, se adjunta el diagrama de flujo para el proceso de fabricación de empaques flexibles.

Figura 9
Diagrama de flujo del proceso de fabricación de empaques flexible



3. Situación actual de la compañía

3.1. Descripción del sistema de control actual

El sistema de control de producción que se emplea en la empresa trabaja mediante un software basado en TOC, llamado SHYMPHONY y que utiliza conceptos del sistema S-DBR (tambor, amortiguador, cuerda, simplificado). La configuración actual de este sistema solo permite administrar los pedidos bajo el esquema MTO (*make to order* / bajo pedido), a pesar de tener varios productos que deben controlarse disponibilidad en bodega MTA (*make to availability*/disponibilidad). La medición de la carga de trabajo es limitada solo a cinco recursos monitoreados que fueron predefinidos y su cálculo está limitada a una velocidad estándar por familia de producción, sin tomar en cuenta la gran influencia de los tiempos fijos de preparación (set up) y lavado de un trabajo. Tomando en cuenta estas limitaciones de diseño y programación, es imposible medir de forma precisa la capacidad de producción de la planta de producción. Por lo tanto, la confirmación de fechas de entrega de los productos bajo pedido, y disponibilidad de productos bajo stock, no es fiable.

Este software permite la distribución diaria de todas las órdenes de producción en los centros de trabajo considerados como restricciones. Los supervisores manejan el listado de pedidos pendientes asignados a cada máquina manejando dos criterios de prioridad: la fecha de entrega ofrecida y la optimización en la máquina a través de la similitud de especificaciones para disminuir tiempos de preparación. Con frecuencia el cronograma es cambiado por las jefaturas debido a la existencia de urgencias, que son solicitadas por el cliente y normalmente aceptadas por la empresa.

El índice de cumplimiento de entrega de pedidos a clientes se lo mide en el mismo software, a través de la relación de la cantidad de pedidos entregados a tiempos en comparación a los pedidos totales, en un período de tiempo determinado. Este reporte de cumplimiento suele ser revisado de forma semanal, con resultados preocupantes pero sobre todo no confiables para la gerencia de producción y la gerencia general. El plazo de entrega actual ofrecido por la compañía depende de la familia de mercado de cada producto, según como se encuentre configurado en el ERP. Es importante indicar que el tiempo de entrega ofrecido por otros competidores en el mercado es de tres días para productos sin impresión y de ocho días para productos impresos. La cantidad de pedidos fabricados de forma mensual varía de 600 a 800, que equivalen a aproximadamente a un

peso de 40.000 kilos. Otro factor importante de considerar es que la empresa ha venido adquiriendo más maquinaria de mayor tecnología, que ha cambiado la combinación de productos ofrecidos al mercado. La configuración de la planificación de la producción divide en cuatro grandes familias de mercado y diecisiete familias de producción, detalladas a continuación en la Tabla 2:

Tabla 2
Familias de producto (situación inicial)

Familia Ventas	Familia Producción	Tiempo estándar (días laborables)	#FP	Tipos de productos
FAMILIA 1	PRODUCTO SIN IMPRESION	3	F11	ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO
			F12	FAJILLAS SIN IMPRESIÓN
			F13	ROLLOS POS SIN IMPRESIÓN
			F14	ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO FLEXO
FAMILIA 2	PRODUCTO FONDEADO O MARCA NEGRA	5	F21	FONDEADO, MARCA NEGRA,
			F22	EN BLANCO CON CODIFICACION
FAMILIA 3	PRODUCTO CON IMPRESIÓN SIMPLE	8	F31	IMPRESAS SIMPLES
			F32	IMPRESAS CON CODIFICACION
FAMILIA 4	PRODUCTO CON IMPRESIÓN COMPLEJA	12	F41	IMPRESAS LETTER
			F42	NILPETER - PAPEL SIN SOPORTE
			F43	NILPETER - ETIQUETA BANANO
			F44	NILPETER - ROLL FEED
			F45	NILPETER – FERRERO
			F46	NILPETER - TERMOENCOGIBLE
			F47	NILPETER - ETIQUETA ADHESIVA
			F48	NILPETER - INSERTO ALIMENTICIO
			F49	NILPETER - ESPECIAL LAMINADO

Elaboración propia

4. Determinación de la ventaja competitiva

El presente segmento del estudio fue realizado en conjunto con el área comercial y la gerencia general, con el fin de identificar la ventaja competitiva que requiere implementar la empresa, en función del conocimiento de los clientes finales y el tipo de mercado sobre el que trabaja la compañía.

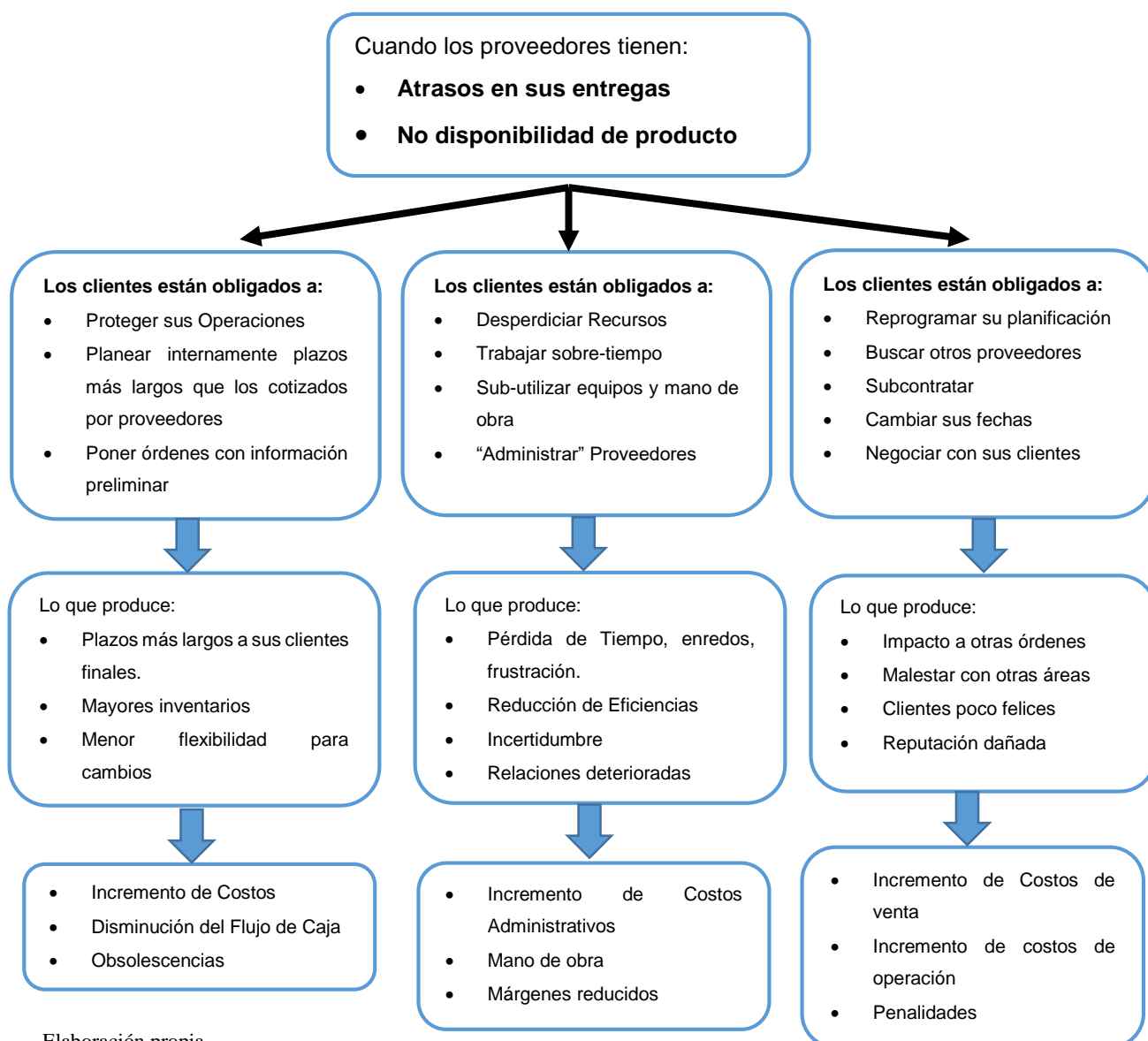
Para esto, inicialmente se determinaron los criterios, sobre los cuales un cliente se basa para seleccionar a un proveedor:

- 1) Precio competitivo
- 2) Calidad y Cantidad según acuerdo inicial
- 3) Puntualidad y disponibilidad en las entregas de forma sostenible y con plazos competitivos.

Sin embargo en la actualidad los proveedores en la industria gráfica se han enfocada sobre todo en atender los siguientes requerimientos: desarrollo de nuevos productos, mejoramiento de la calidad, precios competitivos. Por lo tanto, es evidente que se ha descuidado el cumplimiento de la entrega puntual de los productos y disponibilidad de forma consistente en el tiempo y la disponibilidad oportuna de producto.

A continuación en la figura 10, se detallan los resultados cualitativos obtenidos acerca de los Costos Ocultos de la No Confiabilidad y No Disponibilidad de producto para los clientes, poniendo énfasis en los siguientes tres efectos: efectos en las operaciones, efectos en los costos y efectos en el servicio:

Figura 10
Efectos de la no confiabilidad y falta de disponibilidad



Elaboración propia

Adicionalmente se comprobaron las siguientes condiciones para sustentar que la confiabilidad y la disponibilidad son las ventajas competitivas que debe implementar la empresa Sismode Cía. Ltda.:

- El tiempo de entrega en el mercado de la industria gráfica es relativamente largo.
- El índice de entregas a tiempo de los competidores es menor al 80%.
- El tipo de materia prima entregado por la industria gráfica, tiene un directo impacto en la configuración final del producto del cliente, puesto que constituye en la mayoría de los casos, el empaque del producto. Por lo tanto, el impacto de una entrega tardía es muy alto y costoso.
- La cantidad de proveedores en el medio de este tipo, no es muy amplio.
- El precio de la materia prima, es bajo respecto al valor del producto vendido por el cliente. En promedio no supera el 3%.

Es claro entonces que la raíz de todos los problemas descritos para el cliente, se debe a la falta de confiabilidad y disponibilidad de productos de los proveedores.

Al analizar el perfil de los clientes de Sismode Cía. Ltda., se determinó que todas son industrias nacionales o transnacionales, para los cuales la confiabilidad en el cumplimiento de las fechas de entregas y disponibilidad de productos de sus proveedores es esencial para evitar retrasos en sus programas de producción o incluso en pérdida de ventas. Además, se debe considerar que, en el mercado ecuatoriano, las empresas se encuentran en un entorno variante, y la competencia se base en el precio y no en calidad del servicio.

Por lo tanto, la confiabilidad y la rotación de inventario (disponibilidad) serán establecidas como ventajas competitivas decisivas manteniendo el resto de parámetros iguales.

5. Diseño de la Estrategia

5.1 Conflicto actual de la empresa

Inicialmente se determinó el conflicto general sobre el cual se desenvuelve la empresa Sismode Cía. Ltda. para llegar a ser una compañía rentable, puesto que se enfrentan dos enfoques contrarios de administración pero válidos a la vez: el crecimiento versus la estabilidad.

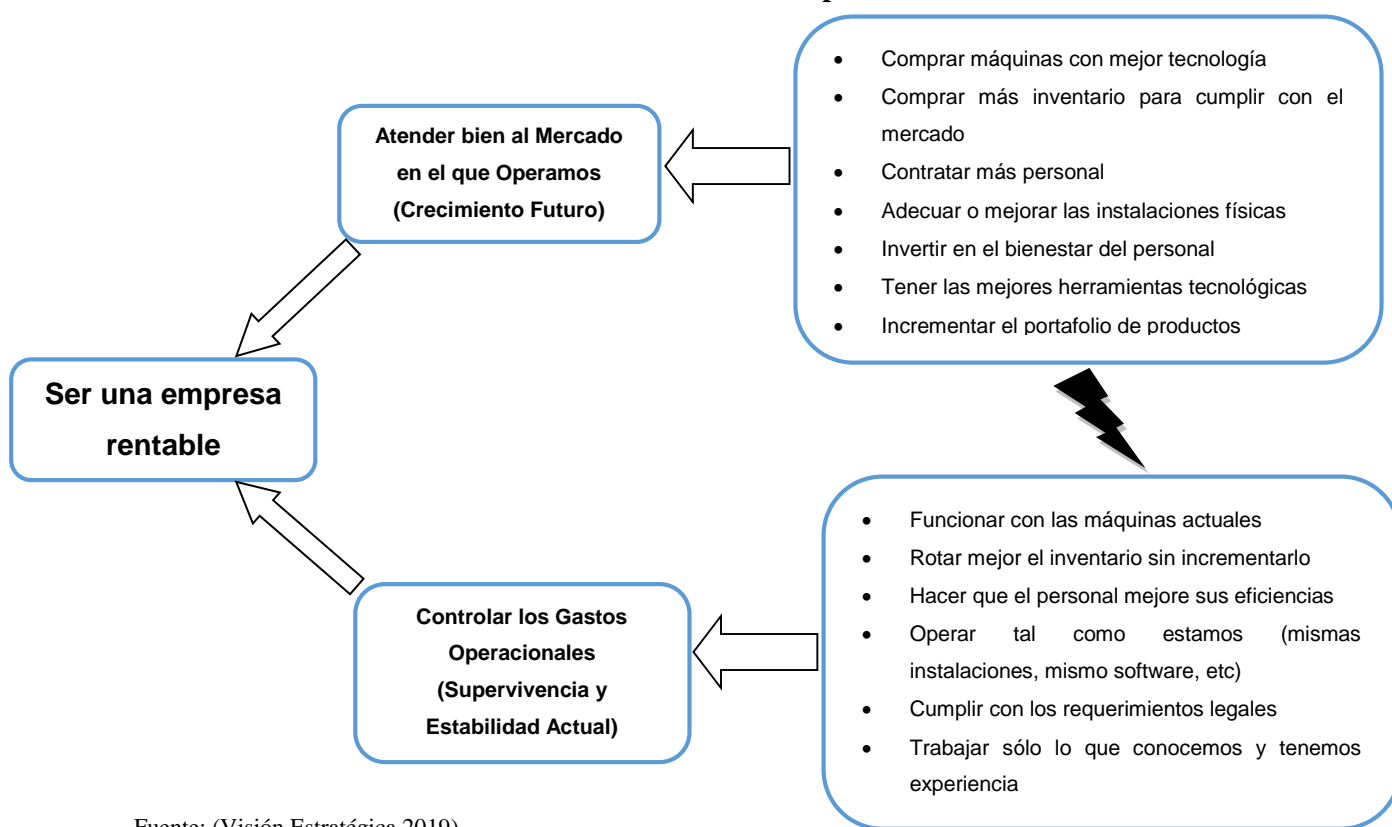
En la zona de crecimiento futuro se pueden observar necesidades válidas de la empresa para apoyar esta iniciativa, tal es el caso de ampliar capacidad de recursos, como

máquinas, inventarios, personal y en general todo proyecto que permita proyectarse hacia una nueva realidad que asegure un excelente servicio al mercado.

Así mismo en la zona de la supervivencia y estabilidad actual se encuentran acciones enfocadas a optimizar los procesos a través del control de los mismos recursos y de los conocimientos, con el fin de no tomar riesgos innecesarios que puedan afectar a la compañía.

Estos dos enfoques requieren acciones contradictorias, sin embargo es posible eliminar este evidente conflicto empleando los conceptos y herramientas de la teoría de restricciones. Esto se explica en la figura 11:

Figura 11
Conflicto actual de la empresa



Fuente: (Visión Estratégica 2019)
Elaboración propia

Para el diseño de la estrategia, se tomó como referencia la herramienta: Árbol de Estrategia y Táctica general, pero seleccionado un modelo híbrido que combine las ventajas competitivas de Confiabilidad y Disponibilidad de inventario. Esta información se encuentra detallada en el sistema (Harmony S&T Viewer Software 2010), cuya base conceptual es la Teoría de Restricciones.

5.2 Esquema de trabajo del Árbol de Estrategia y Táctica para MTO (etapa de construcción)

El esquema de revisión del Árbol S&T, será mediante la interpretación y análisis de las entidades abajo indicadas, que sustentan básicamente la etapa de construcción de la ventaja competitiva de la confiabilidad:

1. Ahogar la Entrada
2. Administrar prioridades
3. Manejar los RCRs
4. Control de Carga
5. Mejorar el flujo sistemáticamente – POOGI.

5.3 Esquema de trabajo del Árbol de Estrategia y Táctica para MTA (etapa de construcción)

El esquema de revisión del Árbol S&T, será mediante la interpretación de las entidades abajo indicadas que soportan la etapa de construcción de la ventaja competitiva de disponibilidad:

1. Alinear la producción con la demanda
2. Reposición a las bodegas regionales
3. Mantener los niveles correctos de inventario
4. Encontrar y manejar las perturbaciones al flujo

5.4 Descripción y análisis de las entidades de implementación para MTO/ MTA.

Figura 12
Entidad 4.11.1 – Ahogar la entrada

ENTIDAD 4.11.1 - AHOGAR LA ENTRADA	
SUPUESTOS NECESARIOS	Tener demasiadas órdenes en el piso de producción enmascara las prioridades, promueve el comportamiento de óptimos locales y por lo tanto prolonga el tiempo de respuesta y rompe significativamente con el desempeño de entregas a tiempo (EAT).
ESTRATEGIA	El piso de producción está poblado SOLO de las órdenes que tienen que ser completadas en un horizonte predeterminado.
SUPUESTOS PARALELOS	El tiempo de toque en la mayoría de las plantas es una fracción muy pequeña (<10%) del tiempo de respuesta*. Por lo tanto el intervalo de tiempo en que el trabajo es liberado antes de su fecha prometida es tiempo de seguridad - el amortiguador de tiempo. En los extremos - cuando el amortiguador es demasiado corto o demasiado largo- hay caos. Entre estos dos extremos hay una gran meseta.
	En plantas manejadas tradicionalmente, el trabajo es liberado mucho antes que su fecha de entrega (el segundo extremo) al punto que hay demasiado inventario (wip) y las prioridades se enmascaran. Por lo tanto, en plantas manejadas tradicionalmente, cortar el tiempo de producción actual moverá el sistema lejos de un extremo sin el peligro de alcanzar el otro extremo
	Amplia experiencia muestra que en plantas manejadas de forma tradicional, restringir la liberación de materiales a la mitad del tiempo de respuesta actual antes de la fecha de entrega, tiene sólo buenos resultados y ninguna ramificación negativa ** (el tiempo de respuesta se reduce a menos de la mitad, EAT mejora considerablemente, Trúput crece y se revela capacidad excedente). Estos resultados se logran independientemente de si existe o no un cuello de botella.
	* Para plantas con relativamente alto tiempo de toque ver el árbol de S&T relevante. ** Excepto para ambientes que están dominados por matrices de set-up fuertemente dependientes. Esos ambientes deben ser tratados de una manera diferente.
TÁCTICAS	Para cada grupo de productos que actualmente tienen tiempos de producción similares, se establece un tiempo de amortiguador igual al 50% de ese tiempo de producción. Las órdenes se liberan al piso sólo un tiempo de amortiguador antes de su fecha de entrega (el WIP en exceso se congela hasta que le llegue su tiempo según la regla anterior). Advertencia: No usar los tiempos más cortos para obtener más ventas como una práctica estándar.
SUPUESTOS DE SUFICIENCIA	Tratar de ser más preciso que el ruido es inútil, distractor, y definitivamente retrasa los resultados.

Fuente: (Harmony S&T Viewer Software 2010)
Elaboración propia

Es evidente que el no saber administrar correctamente los pedidos en piso de planta provoca desorganización y caos. Esto se convierte en pérdida de prioridades y finalmente en bajos niveles de confiabilidad.

La administración de los pedidos en piso de planta debe ser gobernada por algún criterio que permita trabajar solo con los pedidos que deban realmente producirse en un determinado periodo de tiempo. Esta estrategia permitirá mejorar el flujo.

Para el caso de la empresa en estudio Sismode Cía. Ltda., el concepto de “tiempo de toque” se aplica correctamente ya que dicho valor es mucho menor al 10% del tiempo de respuesta ofrecido al mercado. La experiencia de la aplicación de conceptos de TOC en otras empresas y específicamente en la restricción de la liberación de material a un valor del 50% del tiempo de respuesta, permite mejorar el flujo de forma rápida e incrementar índices productivos.

La primera acción en la aplicación de S-DBR es fijar como “amortiguador de tiempo” el 50% del valor total del tiempo de respuesta al mercado, tomando en cuenta que debe haber una segmentación inicial por tipo de producto (familias). La liberación de material a piso de producción se la debe hacer con un amortiguador de anticipación antes de la fecha de entrega.

El cumplimiento de la táctica descrita debe permitir observar resultados de mejoramiento de flujo de forma rápida. La amplia experiencia de la aplicación de las herramientas TOC a nivel mundial, permiten tomar acciones que son lo suficientemente buenas para observar mejoras inmediatas. No vale la pena gastar tiempo y recursos para calcular un tiempo de amortiguador más exacto para la realidad de la compañía.

Figura 13
Entidad 4.11.2 – Administrar las prioridades

ENTIDAD 4.11.2 - ADMINISTRAR LAS PRIORIDADES	
SUPUESTOS NECESARIOS	Prioridades febriles (calientes, al rojo vivo y Hágalo YA) causan caos en el piso de producción. Aún cuando la liberación de materiales está ahogada apropiadamente, no tener un sistema de prioridades puede inclusive llevar al atraso de algunas órdenes.
ESTRATEGIA	El piso de producción es gobernado por un sistema de prioridades simple y a la vez robusto.
SUPUESTOS PARALELOS	Amplia experiencia ha mostrado que cuando el trabajo es liberado de acuerdo con amortiguadores de tiempo, se obtienen excelentes resultados usando un sistema de prioridad rudimentario que está basado sólo en el tiempo transcurrido desde la liberación - sistema de código de cuatro colores: Verde - ha transcurrido menos de un tercio de amortiguador y es la más baja prioridad; Amarillo - más de un tercio; Rojo - más de dos tercios. Negro: ha transcurrido más que el amortiguador (la fecha prometida pasó) y es la más alta prioridad.
TÁCTICAS	Se educa a la Gerencia para asegurar que el sistema de código de cuatro colores es el ÚNICO sistema de prioridades utilizado en el piso de producción.
SUPUESTOS DE SUFICIENCIA	Solamente por poner un nuevo sistema no se cambian hábitos enraizados por largo tiempo.

Fuente: (Harmony S&T Viewer Software 2010)
Elaboración propia

El funcionamiento común del manejo de prioridades en plantas industriales está en función de fechas de entrega y según la presión que imponga el departamento comercial. El sistema de prioridades a implementarse debe ser diseñado de tal forma que permita el control y seguimiento de prioridades de una forma simple y la vez sin riesgo de afectar la confiabilidad de las entregas a tiempo. Este sistema debe estar configurado con la información de los pedidos u órdenes de producción pendientes de entregarse al cliente, así como el detalle del proceso en el que se encuentre.

El sistema de colores permite dividir por zonas o grupos de prioridad el total de pedidos pendientes de entregarse. Es un mecanismo sencillo de determinar el orden a seguir, separando por colores los lotes de trabajo en proceso. Este sistema separa en cuatro zonas de fácil identificación por colores a nivel administrativo y operativo. Para que el sistema de seguimiento de prioridades tenga éxito se debe asegurar que la gerencia conozca y respete el sistema, con el fin de evitar incongruencias entre el manejo administrativo y operativo. Es importante asegurar el respeto estricto al sistema de prioridades para poder verificar resultados en corto plazo.

Se debe evitar caer en la provocación de regresar al sistema tradicional de control de prioridades según urgencias o preferencias a los clientes. La implementación del sistema conlleva un arduo trabajo de seguimiento y control, hasta asegurar la aplicación del mismo de forma natural. En un inicio existirá la tendencia de regresar al sistema tradicional empleado, puesto que puede parecer que los conceptos son inapropiados a la realidad de cada empresa.

Figura 14
Entidad 4.11.3 – Manejar los RCRs

ENTIDAD 4.11.3 - MANEJAR LOS RCRs	
SUPUESTOS NECESARIOS	En algunas plantas, hay Recursos Restringidos de Capacidad (RCRs) - recursos donde la carga que se les impone relativa a su capacidad disponible impide el logro de la necesaria EAT. Cuando las ventas se incrementan, tarde o temprano el recurso más cargado se convertirá en un RCR.
ESTRATEGIA	La EAT sorprendente no es puesta en peligro por el surgimiento de RCRs.
SUPUESTOS PARALELOS	Cuando la liberación de material está restringida, los únicos centros de trabajo que tienen inventario en proceso (wip) continuamente apilándose frente a ellos son los recursos con la mayor carga relativa a su disponibilidad.
	Cuando se expone capacidad adicional en un recurso sobrecargado, el flujo mejora. Cuando se expone capacidad adicional en un RCR también la EAT mejora.
	En la mayoría de los casos, capacidad adicional puede ser expuesta por medios simples como: <ol style="list-style-type: none"> 1) Asegurar que los RCRs no toman descansos de comida o cambio de turno 2) Descargar trabajo de los RCRs a centros de trabajo menos "efectivos" que tienen amplia capacidad en exceso. 3) Usando técnicas de LEAN para reducir el tiempo de set-up en los RCRs, 4) Aprobando tiempo extra para los RCRs, etc.
	Ya sea que el amortiguador de producción sea muy corto (ej. <1 semana) o muy largo (ej. >8 semanas), 1 mes es un monto de tiempo razonable para verificar la consistencia de un alto desempeño de EAT.
TÁCTICAS	Los RCRs son identificados y su capacidad es efectivamente elevada.
	Nota: Cuando la EAT requerida es sostenida por un mes, la luz verde es dada a ventas para masificar la oferta de confiabilidad. Para asegurar que los RCRs no perturben la EAT, es esencial moverse rápidamente a implementar el paso 4.11.4 - Control de Carga.
SUPUESTOS DE SUFICIENCIA	

Fuente: (Harmony S&T Viewer Software 2010)
Elaboración propia

En la realidad de la empresa en estudio, es necesario identificar que recursos podrían presentar una carga mayor a lo que puede procesar. Es indispensable este punto puesto que se debe planificar como actuar en casos cuando las ventas se incrementen de forma considerable.

El tener identificados los recursos con capacidad restringida y tener preparados los planes de acción inmediatos, evitará que el sistema se encuentre desprotegido, es decir no se deberá afectarse la confiabilidad.

En la primera etapa del proyecto, aun cuando se revelen, uno o varios recursos con capacidad restringida, por la fluctuación en la cantidad o tamaño de los pedidos, se debe tener claro el plan de contingencia a implementarse para evitar que pueda estar bajo peligro el cumplimiento de las fechas de entrega ofrecidas a los clientes. Las opciones

son generales y están enfocadas sobre todo a explotar dicho recurso, eliminando tiempos muertos y además ampliando el tiempo de operación de ser necesario.

Los resultados de la implementación hasta esta entidad deben ser medidos en un plazo de 1 mes al menos para comprobar la consistencia de los mismos. Se espera que se puedan observar un incremento importante en los valores del índice de confiabilidad.

La táctica propuesta es justamente la clara identificación de los recursos que presentan menor capacidad a la requerida de ellos, de forma temporal o permanente. Además, el plan de contingencia, además de estar formulado, debe implementarse, con el fiel cumplimiento de cualquier involucrado en el proceso.

Es importante que inmediatamente que luego de pasar esta primera etapa, se trabaje inmediatamente en las siguientes entidades, que permitirá tener un control completo del sistema.

Figura 15
Entidad 4.11.4 – Control de carga

ENTIDAD 4.11.4 - CONTROL DE CARGA	
SUPUESTOS NECESARIOS	Ahogar la entrada de trabajo seguido de un sistema correcto de prioridades mejora el flujo, acortan los tiempos de respuesta y revelan amplia capacidad. Considerar la carga del sistema al dar fechas de entrega puede mejorar todavía más la EAT.
	Ofrecer “tiempos de respuesta estándar” no puede coexistir continuamente (indefinidamente) con un alto desempeño en las entregas a tiempo cuando las ventas crecen rápidamente. (Porque: Cuando las ventas están creciendo rápidamente, la carga sobre los recursos claves se incrementa. La diferencia entre las fechas de entrega basadas en los tiempos estándares de respuesta y las fechas reales de entrega es inevitable).
ESTRATEGIA	Las fechas de entrega que la Compañía promete siempre se cumplen, independientemente del crecimiento de las ventas.
SUPUESTOS PARALELOS	Comprometer fechas de acuerdo con la capacidad libre del recurso más cargado abre la posibilidad de liberar órdenes antes de tiempo de una manera controlada. Abre la oportunidad de convertir WIP en productos terminados en vez de mantenerlos como MP. (Esta opción tiene la ventaja de rápidamente llevar el cumplimiento de EAT a (casi) 100% mientras que, en casos de clientes que quieren aceptar el producto adelantado a su fecha prometida, y la compañía quiera entregar antes, se mejora el flujo de caja).
	Seguir la pista de la carga impuesta al recurso más cargado por las órdenes ya aceptadas hace posible, en minutos, determinar una fecha confiable para una nueva orden.
TÁCTICAS	El mecanismo para que ventas pueda en cuestión de minutos obtener y darle compromisos de fechas a los clientes basados en la carga de los recursos está disponible.
SUPUESTOS DE SUFICIENCIA	Cuando se responde a un nuevo reto es conveniente hacerlo de forma que se minimiza el cambio a la práctica existente.

Fuente: (Harmony S&T Viewer Software 2010)
Elaboración propia

El momento que el mercado empieza a comprobar los altos niveles de confiabilidad de la empresa, el resultado esperado es un incremento importante de las ventas. En vista de la capacidad limitada de los recursos, es necesario el medir y administrar la carga de trabajo en el proceso. Esta medición real podría justificar que el tiempo de entrega se incremente respecto al tiempo estándar, por lo tanto, la confiabilidad no debería ser afectada por ofrecer tiempos de entrega sin control.

La estrategia es clara en determinar que el sistema siempre debe ofrecer tiempos de entrega confiables, es decir la confiabilidad no se debe ver afectada por el crecimiento de ventas, puesto que, mediante algún mecanismo, se debe poder calcular una fecha de entrega confiable para ser comunicada al cliente.

Además de tener bajo control el ofrecimiento de las fechas de entrega, la implementación de esta entidad permite mejorar el flujo de caja, puesto que cierto pedido podría ser liberado antes de la fecha sugerida y el pedido podría ser entregado antes al cliente.

La táctica a implementarse es que debe existir un mecanismo que permita medir la carga del sistema y de esta manera se pueda calcular una fecha de entrega confiable. Este mecanismo debe permitir disponer de la confirmación inmediata para conocimiento del cliente. Esta nueva entidad, conlleva nuevos procedimientos que deben ser entendidos y asimilados de la forma más sencilla por cualquier persona dentro de la empresa o fuera de la misma.

Figura 16
Entidad 4.11.5 – POOGI

ENTIDAD 4.11.5 - POOGI	
SUPUESTOS NECESARIOS	Cuando la fuente de interrupción afecta a varios centros de trabajo, la acumulación de WIP no puede ser usada como una guía efectiva de la fuente de interrupción.
ESTRATEGIA	Las fuentes mayores de interrupciones son identificadas y tratadas prudentemente.
SUPUESTOS PARALELOS	Una interrupción es un atraso en el flujo.
	Por cada orden de trabajo, los atrasos se acumulan.
	Una interrupción no trivial es definida como una que causa un atraso más largo que un décimo del tiempo de amortiguador de producción.
	Una interrupción que pone en peligro la entrega a tiempo es una interrupción que causa que la orden alcance la zona roja.
	Una fuente mayor de interrupciones es una fuente que sistemáticamente crea interrupciones que ponen en peligro la entrega a tiempo.
	La mayoría de las interrupciones no triviales no son, y no contribuyen a, interrupciones que ponen en peligro la entrega a tiempo.
	A menudo, las órdenes alcanzan la zona roja por interrupciones no triviales que ocurrieron mientras la orden todavía estaba en la <u>zonas verde y/o amarilla</u> .
TÁCTICAS	La causa para cada interrupción no trivial (cada atraso de 1/10 del tiempo de amortiguador de producción) es reportada y guardada en el banco de interrupciones.
	Una causa para una interrupción es la respuesta a la pregunta, "¿Qué está esperando la orden de trabajo?"
	Cuando el color de una orden de trabajo es rojo, todas las interrupciones correspondientes a esa orden de trabajo se sacan del banco de interrupciones y se ponen en el banco de interrupciones que ponen en peligro la entrega a tiempo.
	Una vez en un periodo (ej. semanalmente), un análisis de Pareto en el banco relevante provee los datos necesarios para identificar las fuentes mayores de interrupciones que ponen en peligro la entrega a tiempo.
	Equipos de mejoramiento inter-áreas son guiados a tomar acciones prudentes para eliminar las fuentes mayores de interrupciones que ponen en peligro la entrega a tiempo.
SUPUESTOS DE SUFICIENCIA	

Fuente: (Harmony S&T Viewer Software 2010)
Elaboración propia

La última entidad del Árbol de Estrategia y Táctica para la ventaja competitiva confiabilidad, tiene como objetivo la identificación y eliminación de las fuentes de interrupción en el flujo normal en el sistema. Es importante saber analizar correctamente las causas de estas interrupciones, puesto que la acumulación de trabajo en proceso en varios centros de trabajo, es un falso indicador de la causa real. La estrategia debe estar enfocada a la eliminación de las causas que causan problemas de flujo en el sistema. Este trabajo debe permitir trabajar sobre los problemas más importantes en los procesos que impiden tener un flujo ideal. Existen varios conceptos importantes para saber identificar

correctamente las fuentes de interrupción en el sistema. Se debe enfocar los esfuerzos para la eliminación de las causas más importantes. El excesivo trabajo en interrupciones triviales puede gastar esfuerzos innecesarios. La táctica final está dirigida al adecuado reporte de las interrupciones, luego una ponderación mediante un análisis de Pareto (80-20) y finalmente la implementación de planes de acción elaborados por grupos de mejoramiento.

Figura 17
Entidad 4.31.1 – Alinear la producción con la demanda

ENTIDAD 4.31.1 – ALINEAR LA PRODUCCIÓN CON LA DEMANDA	
SUPUESTOS NECESARIOS	Tener muchos inventarios en la bodega reduce el ROI de la compañía, presiona a la fuerza de ventas a ofrecer tratos dañinos y en algunos casos poner en peligro la liquidez de la empresa. Tener muy poco inventario en la bodega garantiza un mal servicio a los clientes (arruinando la ventaja competitiva).
ESTRATEGIA	La compañía mantiene en su Bodega de Planta, cantidades relativamente pequeñas de inventarios que son apropiadas para comenzar a servir a las “sociedades”
SUPUESTOS PARALELOS	Por cada SKU, el nivel objetivo de inventario que asegura una alta disponibilidad es igual a la cantidad que se espera consumir dentro del tiempo de reposición factorizado por la variabilidad en la demanda y el suministro
	El tiempo de reposición a la Bodega de Planta es igual al tiempo de producción.
	En plantas manejadas convencionalmente, la ansiedad por alcanzar una activación completa de todos los recursos llena el piso de producción con demasiadas órdenes de trabajo. Las colas y taponos resultantes inflan el tiempo de producción y ocultan capacidad. En casos donde el tiempo de toque es una pequeña fracción (menor al 10%) del tiempo total, amplia experiencia muestra que eliminar la mentalidad de desear altas eficiencias locales, reduce el tiempo total (a ser menos del 50% de los tiempos históricos de producción) y expone–revela amplia capacidad excedente.
TÁCTICAS	La compañía cambio de un modo de operación que produce para Stock (inventarios) al modo de producir para la Disponibilidad (producir solo para los niveles de inventario objetivo que aseguran la disponibilidad)
SUPUESTOS DE SUFICIENCIA	

Fuente: (Harmony S&T Viewer Software 2010)
Elaboración propia

En esta entidad se explica los efectos negativos de tener inventarios en cantidades extremas (niveles muy altos o faltantes de stock). En el caso de tener excesos de inventarios se afecta la utilidad y la liquidez de la compañía, sin embargo, el tener faltantes de inventario provoca pérdidas de ventas e incluso de clientes, por el mal servicio presentado al mercado; por lo tanto se debe encontrar una forma de calcular y administrar cantidades de inventarios óptimos que reflejen una disponibilidad adecuada, atada directamente al consumo. Se determina la fórmula sugerida de cálculo del inventario

tomando como principal referencia el tiempo de reposición. Además, se estima que se puede revelar capacidad oculta en los diferentes recursos del proceso. En resumen, la táctica propone emplear el enfoque de una reposición por consumo en base a niveles objetivos correctamente calculados previamente, para asegurar disponibilidad de producto.

Figura 18
Entidad 4.31.2 – Reposición de bodegas regionales

ENTIDAD 4.31.2 – REPOSICIÓN DE BODEGAS REGIONALES	
SUPUESTOS NECESARIOS	En sistemas tradicionales de distribución la mayoría de los inventarios son canalizados aguas abajo basados en sistemas de Min-Max (llevando a confiar en exceso en los forecast y en entregas poco frecuentes para cada SKU). Como resultado los eslabones aguas abajo están llenos de sobre inventarios para muchos SKUs y aún sufren de faltantes de otros (que muchas veces están disponibles en otra parte del sistema).
ESTRATEGIA	Las bodegas regionales RDCs mantienen una cantidad relativamente pequeña de inventarios que son apropiados para proveer un servicio superior
SUPUESTOS PARALELOS	Los niveles de inventario objetivo en los eslabones aguas abajo deben ser igual a la demanda dentro del tiempo de reposición factorizado por la variabilidad
	Cuando se repone el consumo diario, el tiempo de reposición a la bodega regional RDC, se reduce prácticamente solo al tiempo de transporte de la bodega central a la regional. Como resultado el nivel de inventario en los RDCs se reducen significativamente.
	Para reducir costos, el momento del surtido poder ser retrasado por un día o dos para asegurar, camiones o contenedores, casi llenos o llenos.
TÁCTICAS	Los niveles de inventario objetivo se establecen para cada SKU en la bodega regional, igual a su demanda promedio diaria (basada en la demanda del último mes) más tres sigma, multiplicado por el tiempo de transporte desde la bodega central a RDC.
	Se establece un mecanismo para ingresar en el sistema con la información del consumo diario de cada SKU en la bodega regional RDC.
	El consumo de una bodega regional – RDC se repone diariamente desde la bodega central CDC (modificada según las consideraciones para un transporte costo efectivo-camiones/contenedores llenos)

Fuente: (Harmony S&T Viewer Software 2010)
Elaboración propia

Existe un distanciamiento importante en la confiabilidad de los datos de las proyecciones de ventas (forecast), por lo tanto, se establece como una realidad actual de las empresas que existan desajustes evidentes en el abastecimiento correcto de las bodegas de la cadena de suministro. Como estrategia se define el enfoque de mantener un cálculo y reposición adecuada para las diferentes bodegas de la compañía. Existen situaciones a enfrentarse para resurtido de las bodegas regionales y quedan claras las decisiones para no afectar reglas básicas de optimización en la logística. Para cada código de producto se debe establecer el nivel objetivo de inventario para ser repuesto diariamente

o según sea lo más eficiente a la bodega regional. Con estas tácticas se puede ya garantizar un abastecimiento adecuado a lo largo de toda la cadena de bodegas.

Figura 19
Entidad 4.31.3 – Mantener los niveles correctos de inventario

ENTIDAD 4.31.3 – MANTENER LOS NIVELES CORRECTOS DE INVENTARIO	
SUPUESTOS NECESARIOS	Con el tiempo las tasas de consumo cambian (aún Murphy y los tiempos de reposición pueden cambiar). Los niveles de los inventarios iniciales pueden ya no ser los apropiados.
ESTRATEGIA	Los niveles objetivo de los inventarios mantenidos en las diferentes localidades son monitoreados continuamente y cuando es necesario son ajustados apropiadamente
SUPUESTOS PARALELOS	La Gerencia de Amortiguadores en Distribución es un mecanismo robusto que permite el ajuste de los niveles objetivos de inventarios, de acuerdo con el nivel de disponibilidad, asegurando unos niveles relativamente bajos de inventario junto con una elevada disponibilidad.
TÁCTICAS	La Gerencia de Amortiguadores en distribución es el sistema utilizado para monitorear y modificar los niveles objetivos de inventario en las distintas localidades (y para las decisiones de expeditación). Un incremento en los niveles objetivo de inventarios activa la misma cadena de acciones que el consumo
SUPUESTOS DE SUFICIENCIA	

Fuente (Harmony S&T Viewer Software 2010):
Elaboración propia

Existe una realidad cambiante en los consumos de productos de los clientes, por lo tanto, se necesita poner atención en un mecanismo para analizar y solucionar esta problemática. Por lo tanto, se debe monitorear los datos reales de consumo y luego se deben actualizar los niveles objetivos de los inventarios en base a reglas de recálculo periódico. Se sugiere entonces encontrar un mecanismo automático que registre los consumos reales y realice los ajustes de niveles de inventario para asegurar la correcta administración de todas las bodegas. Finalmente se define como plan el uso del sistema de Gerencia de Amortiguadores para mantener actualizados los datos de consumos y nivel objetivo de inventarios. Esto se plasma más fácilmente con el uso de un software que tenga los cálculos automatizados.

Figura 20
Entidad 4.31.4 – Encontrar y manejar perturbaciones al flujo

ENTIDAD 4.31.4 – ENCONTRAR Y MANEJAR LAS PERTURBACIONES AL FLUJO	
SUPUESTOS NECESARIOS	Cuando las colas en producción carecen de sobre inventarios, cualquier mejora en el flujo, se traduce en un tiempo de reposición más corto.
	Un tiempo de reposición más corto (mejor flujo) le permite al sistema mantener niveles menores de inventario, mientras aumenta la flexibilidad para reaccionar a los cambios en la demanda
	La necesidad de mejorar continuamente el flujo es imperativa, considerando que el incremento de la demanda (generada constantemente) reduce el flujo y aumenta el precio de la alternativa – añadir capacidad.
ESTRATEGIA	Un buen flujo es considerado por producción como el elemento más importante, bajo su control, para mejorar la disponibilidad.
SUPUESTOS PARALELOS	La acumulación de WIP frente a un centro de trabajo es una clara indicación de que el centro de trabajo contiene una perturbación al flujo
	Cuando la fuente de perturbación afecta varios centros de trabajo, la acumulación de WIP no poder ser utilizada como guía para identificar la fuente de perturbación. Un mecanismo más elaborado es necesario.
TÁCTICAS	Las perturbaciones al flujo son identificadas y removidas efectivamente
SUPUESTOS DE SUFICIENCIA	

Fuente: (Harmony S&T Viewer Software 2010)
Elaboración propia

Es importante manejar siempre el concepto de mejoramiento de flujo para que esto se refleje en menores tiempos de reposición. A nivel de operaciones se debe colocar como principal objetivo el mejoramiento del flujo a través de técnicas complementarias. Existe la posibilidad de la realidad descrita. Por lo tanto, debe ser diseñado un mecanismo de identificación clara de fuentes de perturbación y sobre todo su administración adecuada.

Con esta clara acción se define que debe existir la forma de mantener el control de las fuentes de perturbación al flujo, con un mecanismo robusto para identificarlas y tratarlas. De esta forma se traduce en un ciclo de mejoramiento continuo.

6. Desarrollo de tácticas

Luego de realizar un análisis de las diferentes entidades seleccionadas del Árbol de Estrategia y Táctica, el presente capítulo se concentrará en establecer el mecanismo exacto de implementación en la compañía. Para desarrollar las acciones concretas para implementación del Árbol de Estrategia y Táctica se empleó la siguiente metodología:

1. Trabajo preliminar de definición y clasificación de la información de productos, recursos y rutas de producción.

- a) Clasificación de la base completa de productos de fabricación propia que tiene Sismode en la actualidad, en base al mecanismo de atención al mercado: MTO (bajo pedido) y MTA (disponibilidad).
- b) Clasificación de la maquinaria actual con similares características operativas en nuevos grupos de recursos.
- c) Definición de nuevas familias de mercado que tengan similitud en sus características físicas generales y cuyo tiempo de respuesta al cliente sea competitivo con el mercado y definición de nuevas familias de producción que compartan rutas de producción similares.
- d) Clasificación y categorización de todos los SKUs por familia de mercado y de producción.
- e) Estudio de rutas de producción, con la medición de tiempos de preparación y velocidad de fabricación para cada caso, a través de tomas de datos experimentales.
- f) Diseño de Cadena de Suministro de Sismode Cía. Ltda.

2. Implementación de las tácticas de las entidades seleccionadas del Árbol de Estrategia y Táctica.

- a) Implementación de las tácticas establecidas en el Árbol de Estrategia y Táctica para un entorno híbrido MTO (bajo pedido) y MTA (make to availability) en el área de planificación de la producción empleando el software de planificación Flow.
- b) Medición de los indicadores: Confiabilidad (MTO) y Disponibilidad (MTA) para un período determinado.

6.1 Trabajo preliminar

6.1.1 Clasificación de productos por tipo de mecanismo de atención al mercado (MTO / MTA)

La base de datos de todos los productos de Sismode Cía. Ltda., se encuentra disponible en su sistema ERP. Dentro de este software cada SKU tiene una ventana con la información específica. Para realizar la clasificación inicial de los productos en base al mecanismo de atención al mercado: producción para pedido o producción para disponibilidad, se realizó el siguiente trabajo inicial:

- a) Obtención de la base de datos de aproximadamente 4500 productos.
- b) Definición de productos MTA (disponibilidad) en base a dos criterios básicos:
 - Productos genéricos con rotación significativa
 - Productos específicos que la empresa mantiene contratos de abastecimiento continuo con algunos clientes.
- c) Definición de productos MTO (bajo pedido). Por defecto fueron los restantes productos.

Al final de esta primera fase se definieron 186 SKUs como productos MTA, sobre los cuales se implementarán las tácticas respectivas para mantener disponibilidad en bodegas como se pueda ver en Anexo 1. El restante 96% de los productos fueron clasificados como MTO, con la posibilidad incluso que no fueran empleados en el corto plazo.

6.1.2 Clasificación de la maquinaria actual con similares características operativas en nuevos grupos de recursos

El objetivo de agrupar las máquinas y procesos de características iguales en grupos de recursos es el poder simplificar la medición de la capacidad y de la carga en cada uno de estas agrupaciones. La medición de estos indicadores se lo hace en unidades de tiempo. Se definieron parámetros de análisis tales como: funcionalidad del equipo, tipo de máquina, marca de máquina, velocidad y ancho de procesamiento. En base a estos criterios se pudo llegar a 16 tipos de recursos que se describen en la tabla 3.

Tabla 3
Tipos de recursos

	Nombre de máquina	Nombre tipo de recurso	Grupo de proceso
1	TROQ. ROTATIVA-T2	P1_TROQ.ROTATIVO-T2/T3	TROQUELADO ROTATIVO
2	TROQ. ROTATIVA-T3		
3	FLEXO-F3	P2_IMPRESIÓN-F3	IMPRESIÓN
4	WEIGANG-W1	P3_IMPRESIÓN-W1/W2	
5	WEIGANG-W2		
6	SANJO-F7	P4_IMPRESIÓN-F7	
7	NILPETER-F8	P5_IMPRESIÓN-F8/F9	
8	NILPETER-F9		
9	TROQ. PLANA-P1	P6_TROQ. PLANO-P1/P2	TROQUELADO PLANO
10	TROQ. PLANA-P2		
11	ROTOFLEX-R2	P7_REBOBINADO-R2/R3	REBOBINADO
12	ROTOFLEX-R3		
13	REBOBINADORA-FQ1	P8_REBOBINADO-FQ1	
14	MOTEX-M1	P9_REBOBINADO-M1	
15	KARLVILLE-K1	P10_SELLADO TERMOENCOGIBLE-K1	TERMOENCOGIBLE
16	KARLVILLE-K2	P11_CORTE TERMOENCOGIBLE-K2	
17	REBOBINADORA-JT1	P12_REBOBINADO-JT1/M2	REBOBINADO
18	MOTEX-M2		
19	TROQ. ROTATIVA-T1	P13_CODIFICACION-T1	CODIFICADO
20	PROCESO MANUAL DE EMPAQUE-E1	P14_RECURSO HUMANO-E1	RECURSO HUMANO
21	INSPECCION FINAL-E2	P15_EMPAQUE-E2	EMPAQUE
22	WEIGANG-W3	P16_IMPRESIÓN-W3	IMPRESIÓN

Elaboración propia

La nomenclatura utilizada permitió configurar de forma simplificada la información en el software Flow. Es importante indicar que este sistema permite ingresar infinito número de recursos para monitorear la carga de producción.

6.1.3 Definición de nuevas familias de mercado y familias de producción

Luego de análisis profundo con las áreas de ventas y operaciones se pudo llegar a establecer 6 familias de mercado, y 53 familias de producción.

Para definir las familias de mercado se establecieron grupos de productos de características físicas similares y que los clientes tienen una aspiración de tiempo de entrega definido en base a los ofrecimientos de los proveedores en general. Para definir las familias de producción se definieron tantas familias como rutas de producción, como

se observa en Tabla 4. Esta lógica es necesaria para asegurar que la carga de trabajo en planta sea exactamente la misma que se encuentra configurada en el software Flow.

Tabla 4
Definición de nuevas familias de mercado y familias de producción

Familia	Nombre familia de mercado	Código familia de producción	Nombre familia de producción
F1	PRODUCTO SIN IMPRESIÓN	F1.1P	F1.1P-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO
		F1.1R	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO
		F1.2	F1.2-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO CON PREPICADO
		F1.3	F1.3-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO CON CORTE DE SEGURIDAD
		F1.4	F1.4-FAJILLAS SIN IMPRESIÓN
		F1.5	F1.5-FAJILLAS SIN IMPRESIÓN CON PREPICADO
		F1.6	F1.6-ROLLOS POS SIN IMPRESIÓN
F2	PRODUCTO IMPRESIÓN N1	F2.1FP	F2.1FP-FONDEADOS, MARCA NEGRA
		F2.1FR	F2.1FR-FONDEADOS, MARCA NEGRA
		F2.1WP	F2.1WP-FONDEADOS, MARCA NEGRA
		F2.1WR	F2.1WR-FONDEADOS, MARCA NEGRA
		F2.2	F2.2-ETIQUETAS JABA
		F2.3P	F2.3P-ETIQUETAS SENCILLA CON BARNIZ UV
		F2.3R	F2.3R-ETIQUETAS SENCILLA CON BARNIZ UV
		F2.4FP	F2.4FP-ETIQUETAS PROMOCIONALES (HASTA 3 COLORES)
		F2.4FR	F2.4FR-ETIQUETAS PROMOCIONALES (HASTA 3 COLORES)
		F2.4WP	F2.4WP-ETIQUETAS PROMOCIONALES (HASTA 6 COLORES)
		F2.4WR	F2.4WR-ETIQUETAS PROMOCIONALES (HASTA 6 COLORES)
F3	PRODUCTO IMPRESIÓN N2	F3.1FP	F3.1FP-ETIQUETAS IMPRESAS SIMPLES (HASTA 3 COLORES)
		F3.1FR	F3.1FR-ETIQUETAS IMPRESAS SIMPLES (HASTA 3 COLORES)
		F3.1WP	F3.1WP-ETIQUETAS IMPRESAS SIMPLES (HASTA 6 COLORES)
		F3.1WR	F3.1WR-ETIQUETAS IMPRESAS SIMPLES (HASTA 6 COLORES)
		F3.2P	F3.2P-ETIQUETAS FARMA CON NUMERACIÓN
		F3.2R	F3.2R-ETIQUETAS FARMA CON NUMERACIÓN
		F3.3	F3.3-FAJILLAS CON IMPRESIÓN SIMPLE
		F3.4	F3.4-SOBRE ENVOLTURA TE – BOND
		F3.4WG	F3.4WG-SOBRE ENVOLTURA TE – BOND
		F3.5	F3.5-SOBRE ENVOLTURA TE – SEMIBRILLO
		F3.5WG	F3.5WG-SOBRE ENVOLTURA TE – SEMIBRILLO

		F3.6	F3.6-SAQUITO TE
		F3.7	F3.7-ROLLOS POS IMPRESOS (HASTA 6 COLORES)
		F3.7WG	F3.7WG-ROLLOS POS IMPRESOS (HASTA 6 COLORES)
		F3.8P	F3.8P-ETIQUETAS IMPRESAS LETTERPRESS
		F3.8R	F3.8R-ETIQUETAS IMPRESAS LETTERPRESS
		F3.9	F3.9-ETIQUETAS DE PRECIOS
		F3.10	F3.10-ETIQUETAS IMPRESAS LETTERPRESS HOJAS
F4	PRODUCTO IMPRESIÓN N3	F4.1	F4.1- FULL COLOR - PAPEL SIN SOPORTE - ROLLOS POS
		F4.2P	F4.2P-FULL COLOR - IMPRESIÓN COMPLEJA CON NUMERACIÓN
		F4.2R	F4.2R-FULL COLOR - IMPRESIÓN COMPLEJA CON NUMERACIÓN
		F4.3	F4.3-FULL COLOR - ROLL FEED
		F4.4	F4.4-FULL COLOR - TERMOENCOGIBLES
		F4.4TL	F4.4TL-FULL COLOR - TERMOENCOGIBLE TIEMPO DE TOQUE LARGO
		F4.5P	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS
		F4.5R	F4.5R-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS
		F4.6	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS
		F4.7	F4.7-FULL COLOR LABEL IN MOLD
		F4.8P	F4.8P-FULL COLOR - COLD FOIL – ESTAMPADOS
		F4.8R	F4.8R-FULL COLOR - COLD FOIL – ESTAMPADOS
F5	PRODUCTO SIN IMPRESIÓN -E	F5.1F	F5.1F-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO
		F5.1W	F5.1W-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO
		F5.1S	F5.1S-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO
		F5.1N	F5.1N-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO
F6	PRODUCTO BANANO - ATUN	F6.1	F6.1-FULL COLOR - ETIQUETAS BANANO, ATUN

Elaboración propia

6.1.4 Clasificación de SKUs por familia de mercado y de producción

Luego del trabajo anterior, se realizó una clasificación en el sistema ERP, producto por producto asignando la familia de mercado y de producción respectiva en el sistema. Esta tarea operativa tiene que ser realizada por una persona que conozca profundamente el sistema de producción. Con esta información los productos quedaron correctamente ordenados para los siguientes pasos de la implementación.

6.1.5 Estudio de rutas de producción

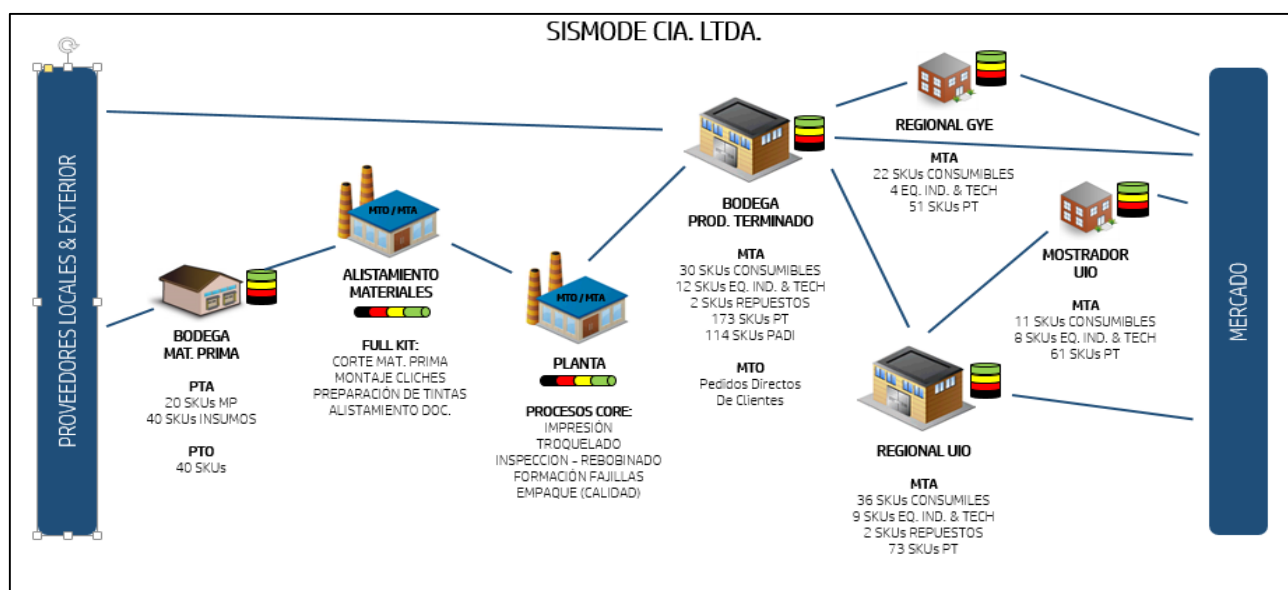
Para determinar las rutas de producción se graficó los diferentes procesos y su relación en etapas con las familias de producción previamente establecidas. Con este análisis se logró definir las rutas finales.

Posteriormente a este trabajo se realizó un estudio simplificado de tiempos y movimientos en cada proceso y por cada familia de producción, tomando como muestra 3 SKUs de cada familia, con el fin de medir 2 parámetros principales: tiempo de preparación /limpieza (min) y por otra parte la velocidad de operación (m/min). Estos valores se encuentran resumidos en el Anexo 4 para posteriormente cargarlos directamente en el software Flow.

6.1.6 Diseño de la Cadena de Suministro de Sismode Cía. Ltda.

Como último trabajo preliminar se graficó claramente la cadena de suministro de Sismode Cía. Ltda. En el presente estudio se encuentra enfocado solo en el estudio de productos terminados. En este proceso se determinaron 1 Bodega Principal y 3 Bodegas secundarias, que fueron nombradas de la siguiente forma: Bodega de producto terminado, Regional Guayaquil., Regional Quito y Mostrador. La inter relación de abastecimiento se detalla en el figura 21.

Figura 21
Cadena de Abastecimiento Sismode



Elaboración propia

6.2 Implementación de las tácticas del Árbol de Estrategia & Táctica en software Flow

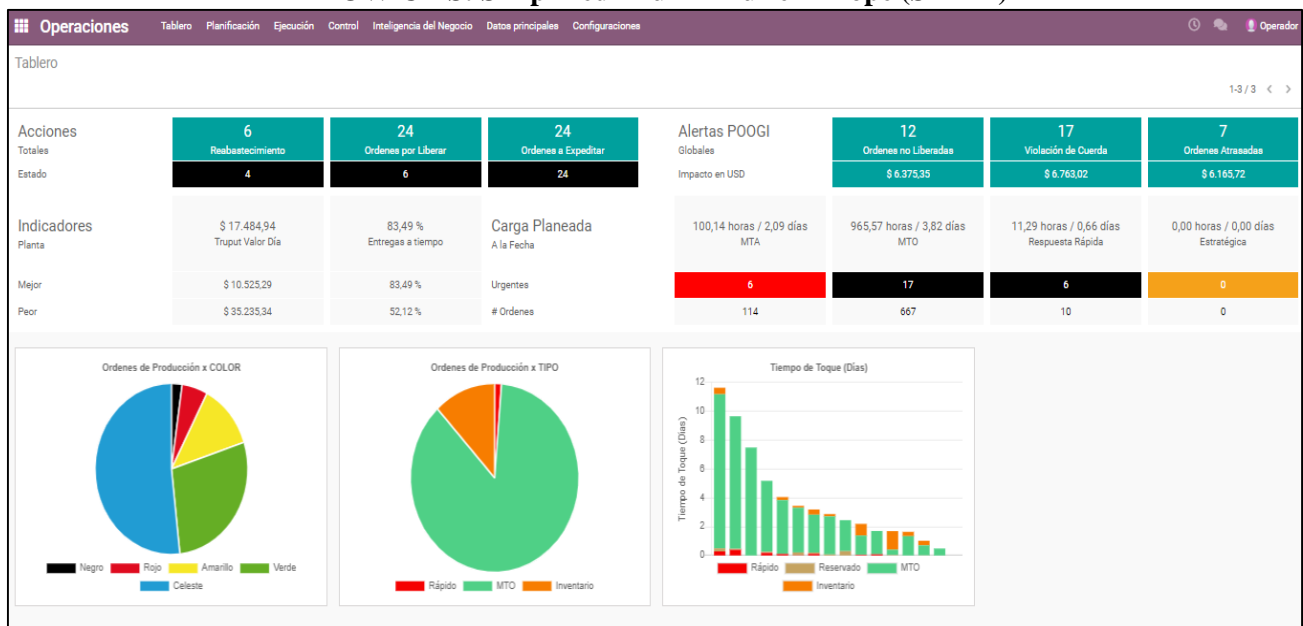
6.2.1 Información del Software Flow

FLOW CMS es un software de propiedad de la empresa “Visión Estratégica” para las implementaciones de Teoría de Restricciones (TOC). Este sistema se encuentra desarrollado sobre la suite de negocios ODOO. Por lo tanto, la compañía puede acceder a Flow desde cualquier dispositivo conectado al internet. Para el presente estudio se emplearon 2 módulos:

- FLOW CMS: Simplified Drum – Buffer - Rope (S-DBR)
- FLOW CMS: Dynamic Buffer Management (DBM)

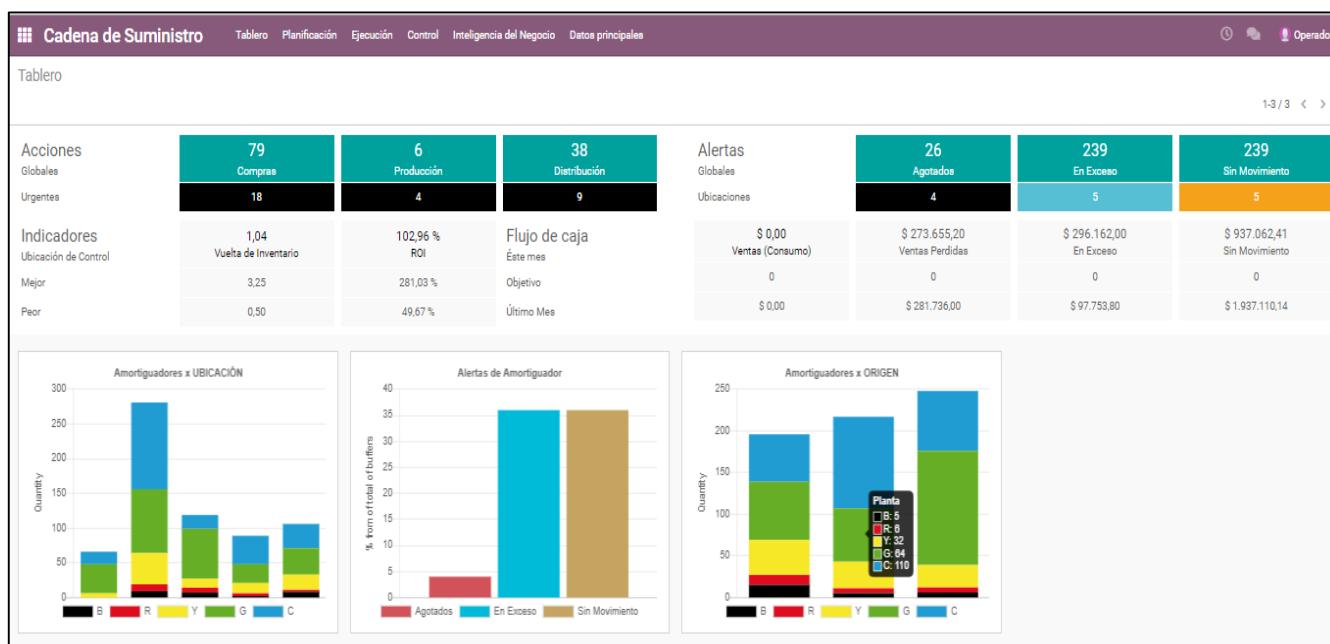
Las pantallas principales de cada módulo se presentan a continuación en las figuras 22 y 23:

Figura 22
FLOW CMS: Simplified Drum – Buffer - Rope (S-DBR)



Fuente: (<https://toc.sismode.com/> 2019)
Elaboración propia

Figura 23
FLOW CMS: Dynamic Buffer Management (DBM)



Fuente: (<https://toc.sismode.com/> 2019)

Elaboración propia

6.2.2 Desarrollo de Tácticas para implementación

TÁCTICA 1 – Ahogar la entrada

“Para cada grupo de productos que actualmente tienen tiempos de producción similares, se establece un tiempo de amortiguador igual al 50% de ese tiempo de producción. Las órdenes se liberan al piso sólo un tiempo de amortiguador antes de su fecha de entrega (el WIP en exceso se congela hasta que le llegue su tiempo según la regla anterior)”. (Harmony S&T Viewer Software 2010)

Para implementar esta táctica primero se tomó como referencia el listado de familias de mercado con los tiempos estándar establecidos en el trabajo preliminar. Para establecer los tiempos de amortiguador se tomarán valores del 50% del tiempo estándar o valores diferentes según cada caso medido en días, como se indica en la tabla 5. Estos valores fueron alimentados a cada SKU para el sistema Flow.

Tabla 5
Listado de familias de mercado con tiempos estándar

Familia	Nombre familia - mercado	Tiempo estándar (días laborables)	Amortiguador (días laborables)
F1	PRODUCTO SIN IMPRESIÓN	3	2
F2	PRODUCTO IMPRESIÓN N1	4	2
F3	PRODUCTO IMPRESIÓN N2	6	4
F4	PRODUCTO IMPRESIÓN N3	9	5
F5	PRODUCTO SIN IMPRESIÓN -E	3	2
F6	PRODUCTO BANANO - ATUN	4	4

Elaboración propia

Una vez establecidos estos valores y teniendo en cuenta que cada SKU se encuentra clasificada en una familia, la metodología define que la liberación del full kit de una orden de producción desde el área de alistamiento de materiales a planta debe realizarse con anticipación de un amortiguador (es decir el tiempo de residencia que debe estar la materia prima en planta para cumplir con todos los procesos requeridos).

Para automatizar este control el sistema controla estos cálculos a través del reporte “Programa de Liberación de OPs”. La información está especificada en la Columna “Fecha de liberación sugerida”. La columna “Fecha de liberación” controla la liberación real en bodega, según el ERP de la compañía.

Figura 24
Programa de Liberación de OPs

Operaciones														
Programa de Liberación de OPs														
Con Amortiguador Asignado x Buscar...														
Filtros Agrupar Por Favoritos 1-80 / 191														
ID de OP	Planta	Cliente	SKU	Cantidad	UdM	Precio de Ventas	CTV	Truput	Tipo de OP	Fecha de Liberación	Fecha de Liberación Sugerida	Fecha de Entrega	Estado	PA de OP
<input type="checkbox"/>	1018784	SISMODE	COMISARIATOS VELEZ BONILLA SOCIEDAD ANONIMA	[MAT-36748] ETIQUETA TÉRMICA 43 X 52	10,00	Millar	4,24	1,72	2,52	MTO	13/11/2019 08:00:00	15/11/2019 17:00:00	Abierto	342,11 %
<input type="checkbox"/>	1018896	SISMODE	ITALIMENTOS CIA. LTDA.	[MAT-38659] 10405444 ADHE POST PERNILITO DE CERDO 1.5KG (P-A)	10,00	Millar	22,95	0,00	0,00	MTO	14/11/2019 08:00:00	19/11/2019 17:00:00	Abierto	133,33 %
<input type="checkbox"/>	1018725	SISMODE	PRODUCTOS OLE DEL ECUADOR PRODUCTOSOLE CIA.LTDA.	[MAT-38756] ETIQ. SALSA GUACAMOLE 220g	5,00	Millar	63,18	0,00	0,00	Rápido	15/11/2019 08:00:00	20/11/2019 17:00:00	Abierto	113,95 %
<input type="checkbox"/>	1018266	SISMODE	SURAMERICANA DE LICORES LICISUR CIA. LTDA.	[MAT-38532] MTLZDA POST D MARELLI GRANADINA 750ml 62X60	25,00	Millar	19,25	0,00	0,00	MTO	15/11/2019 08:00:00	21/11/2019 17:00:00	Abierto	96,12 %
<input type="checkbox"/>	1018285	SISMODE	NEOFARMACO CIA. LTDA.	[MAT-38544] GASTROGEL SUSP. 200 ml (IV)	30,00	Millar	25,17	0,00	0,00	MTO	15/11/2019 08:00:00	22/11/2019 17:00:00	Abierto	81,05 %
<input type="checkbox"/>	1018895	SISMODE	TERRAFERTIL S.A	[MAT-35619] SOBREENVOLTURA AKI ANIS 2SUMG016	36,00	Rollo	14,78	7,05	7,74	MTO	18/11/2019 08:00:00	22/11/2019 17:00:00	Abierto	72,38 %
<input type="checkbox"/>	1018595	SISMODE	CONSORCIO SILVERPROYECT	[MAT-38765] ROLLOS POS PORTOAGUA PEQUEÑOS NOVIEMBRE	650,00	Rollo	1,73	0,00	0,00	Rápido	14/11/2019 08:00:00	27/11/2019 17:00:00	Abierto	49,80 %
<input type="checkbox"/>	1018735	SISMODE	TERRAFERTIL S.A	[MAT-35623] 2SUMG048 SOBREENVOLTURA AKI MANZANA Y CANELA	24,00	Rollo	14,78	7,25	7,53	MTO	15/11/2019 08:00:00	03/12/2019 17:00:00	Abierto	31,15 %
<input type="checkbox"/>	1018501	SISMODE	CONSORCIO SILVERPROYECT	[MAT-38694] ROLLOS POS PORTOAGUA GRANDES NOVIEMBRE	55,00	Rollo	22,00	0,00	0,00	MTO	18/11/2019 08:00:00	26/11/2019 17:00:00	Abierto	29,38 %

Fuente: (<https://toc.sismode.com/> 2019)

Elaboración propia

La liberación de materiales a planta contempla el cumplimiento de un listado de materiales que provienen de varios proveedores internos y que son coordinados por el responsable de alistamiento de materiales, para cumplir con parámetros de calidad, cantidad y sobre todo con la fecha sugerida de liberación del sistema Flow.

Tabla 6
Detalle alistamiento de materiales

Insumo	Área responsable
Materia prima	Bodega de Materia Prima
Tintas y barnices	Laboratorio
Documentación	Archivo

Elaboración propia

Una vez que el full kit es liberado a piso de planta se registra dicha transacción en el sistema y se puede controlar mediante indicadores internos el cumplimiento de esta fecha solicitada.

Esta primera táctica es sumamente importante puesto que la liberación tardía provocaría retrasos en el procesamiento del pedido. En caso contrario la liberación anticipada provocaría acumulación de trabajos en planta, que afectaría el flujo deseado para procesar los pedidos a tiempo.

TÁCTICA 2 – Administrar las prioridades

- *Se educa a la Gerencia para asegurar que el sistema de código de cuatro colores es el ÚNICO sistema de prioridades utilizado en el piso de producción.* (Harmony S&T Viewer Software 2010)

La táctica indica que debe manejarse en todos los niveles de la organización un sistema simple de colores para identificar prioridades fácilmente entre todos los pedidos ingresado en el sistema. Los colores empleados son: negro, rojo, amarillo y verde. El algoritmo básico inicial que emplea Flow es dividir en tres partes iguales el tiempo desde la fecha de liberación sugerida hasta la fecha prometida. Cada color emplea el 33.33% del total de este amortiguador. Un retraso al tiempo ofertado se marca en color negro.

La actualización del color es dinámica, porque depende del consumo del tiempo de cada pedido en comparación con el amortiguador de la familia de producción que tenga asignado el SKU en el ERP. Por lo tanto esta táctica necesariamente debe ser manejada de forma automatizada mediante dos herramientas importantes:

1. Módulo de producción del ERP: En este sistema de control de producción se ingresan los datos del proceso de forma sincronizada, es decir los operadores de producción tienen como herramientas principal una tablet para ingresar los datos de tiempos, máquina y cantidades procesadas en tiempo real. Esta información es la que permite interpretar al sistema Flow el cálculo correcto del color de prioridad de la Orden de Producción y su ubicación real actualizada en planta.
2. FLOW. Este sistema realiza el cálculo del color o zona de prioridad tomando los valores obtenidos desde el módulo de producción del ERP. Este cálculo se lo hace en lotes con una frecuencia de carga de 1 hora. De esta forma el sistema permite obtener los colores de cada OP de forma automática en períodos cortos de revisión.

Una vez que se dispone de todos los datos organizados y correctamente reportados, se accede al sistema Flow al reporte “Gestión de Planta o Vista Supervisión” con el fin de identificar el color de cada OP, y por lo tanto la prioridad con la que debe ser tomada en la planta de producción. Esta solución simple permite administrar de forma fácil, pero segura las prioridades de los pedidos, en todos los niveles operativos y administrativos.

La regla principal para procesar un pedido es seguir estrictamente el orden de importancia de los colores de los pedidos, es decir: Negro, Rojo, Amarillo y Verde. En este reporte por cada color existen varios pedidos pero con diferente valor de porcentaje de consumo del amortiguador, en este caso se debe priorizar en cada máquina la optimización del trabajo, es decir utilizar el orden de trabajos que emplee menos tiempo en calibración y limpieza. De esta forma se asegura cumplir a tiempo con los pedidos, y a su vez mejorar el flujo en piso de planta. En la figura 16 se detalla el reporte de control, por color donde se identifica número de OP, SKU, CCR actual (recurso actual), fechas informativas y color de prioridad. En este caso se identifica como PA de OP, que quiere decir porcentaje de amortiguador de orden de producción.

Figura 25
Reporte de prioridades por consumo de amortiguador

Supervisión																		
<div><div><div>Con Amortiguador Asignado</div><div>Órdenes Abiertas</div><div>Buscar...</div></div><div><div>Filtros</div><div>Agrupar Por</div><div>Favoritos</div></div><div>1-80 / 297</div></div>																		
<input type="checkbox"/>	ID de OP	Tipo de OP	SKU	CCR Actual	Notas PLANTA	Cantidad	UdM	Cliente	Fecha de Liberación	Fecha de Entrega	Cant. Sismat	Cantidad Liberada	Ancho	Troquel	Cilindro	Tiempo de Producción TOTAL	Estado	PA de OP
<input type="checkbox"/>	1019327	Rápido	[MAT-38842] WHEY PROTEIN 310GR (IV)	P5_IMPRESIÓN-F8/F9	LIBERADO/NC	1,50	Millar	QUANTUMPHARM CIA. LTDA.	05/12/2019 08:00:00	06/12/2019 17:00:00	558.5500	559.63	350	R	118(1/8)	2,98	Abierto	100,00 %
<input type="checkbox"/>	1019346	MTO	[MAT-37063] ETO10841 ETQ ALTROM 60 MG INY V.5 NI	P7_REBOBINADO-R2/R3	LIBERADO/NC	65,00	Millar	ACROMAX LABORATORIO QUIMICO FARMACEUTICO S.A.	05/12/2019 08:00:00	06/12/2019 17:00:00	649.9365	836.60	190	T1827	98(1/8)	2,40	Abierto	100,00 %
<input type="checkbox"/>	SO-1056444	MTO	[MAT-37176] AGUA DE COCO 300 ML ACT. (II)	P5_IMPRESIÓN-F8/F9	REPROCESO	0,10	Millar	SISMODE CIA. LTDA.	06/12/2019 08:00:00	06/12/2019 17:00:00	0.0	0.0	211.0	R	0(1/8)	2,58	Abierto	96,08 %
<input type="checkbox"/>	1019202	Inventario	[MAT-1192] ETIQUETA S/IMPRESIÓN TERMO TRANSFERENCIA TROQUELADA AVANCE 51 MM ANCHO 102 MM NUCLEO 3" 1 FILA (S) 2770 ETIQ X ROLLO	P1_TROQ. ROTATIVO-T2/T3	LIBERADO	150,00	Rollo	SISMODE CIA. LTDA.	02/12/2019 08:00:00		8162.7384	10000.0	323	T2005	126(1/8)	3,41	Abierto	93,55 %
<input type="checkbox"/>	SO-1056457	MTO	[MAT-90394] Rollo termico en blanco 78x119m	P12_REBOBINADO-JT1/M2	REPROCESO	4,00	Rollos Pos	SISMODE CIA. LTDA.	06/12/2019 08:00:00	06/12/2019 17:00:00	0.0	0.0	244.0			1,09	Abierto	92,59 %
<input type="checkbox"/>	1019111	Inventario	[MAT-1233] ETIQUETA S/IMPRESIÓN TERMO TRANSFERENCIA TROQUELADA AVANCE 64 MM ANCHO 100 MM NUCLEO 1" 1 FILA (S) 1104 ETIQ X ROLLO	P1_TROQ. ROTATIVO-T2/T3	LIBERADO	48,00	Rollo	SISMODE CIA. LTDA.	28/11/2019 08:00:00		1223.0825	2000.0	320	T2001	126(1/8)	1,38	Abierto	89,33 %

Fuente: (<https://toc.sismode.com/> 2019)
Elaboración propia

TÁCTICA 3 - Manejar los RCRs

- *Los RCRs son identificados y su capacidad es efectivamente elevada.* (Harmony S&T Viewer Software 2010)

Esta táctica se refiere sobre todo al control en piso de planta, donde se deben tomar acciones coherentes de explotación e incremento de capacidad en aquellos recursos que requieran elevar capacidad de forma temporal, con el fin de tener un colchón de tiempo que permita mejorar el tiempo de respuesta de un pedido. Normalmente los mecanismos empleados en este paso es el uso de horas extras diarias o de fines de semanas, incremento de un tercer turno, o emplear máquinas alternas para hacer un mismo trabajo, aunque normalmente tengan otro tipo de utilización. Este trabajo se encuentra al nivel de supervisión y jefatura de producción

TÁCTICA 4 – Control de carga

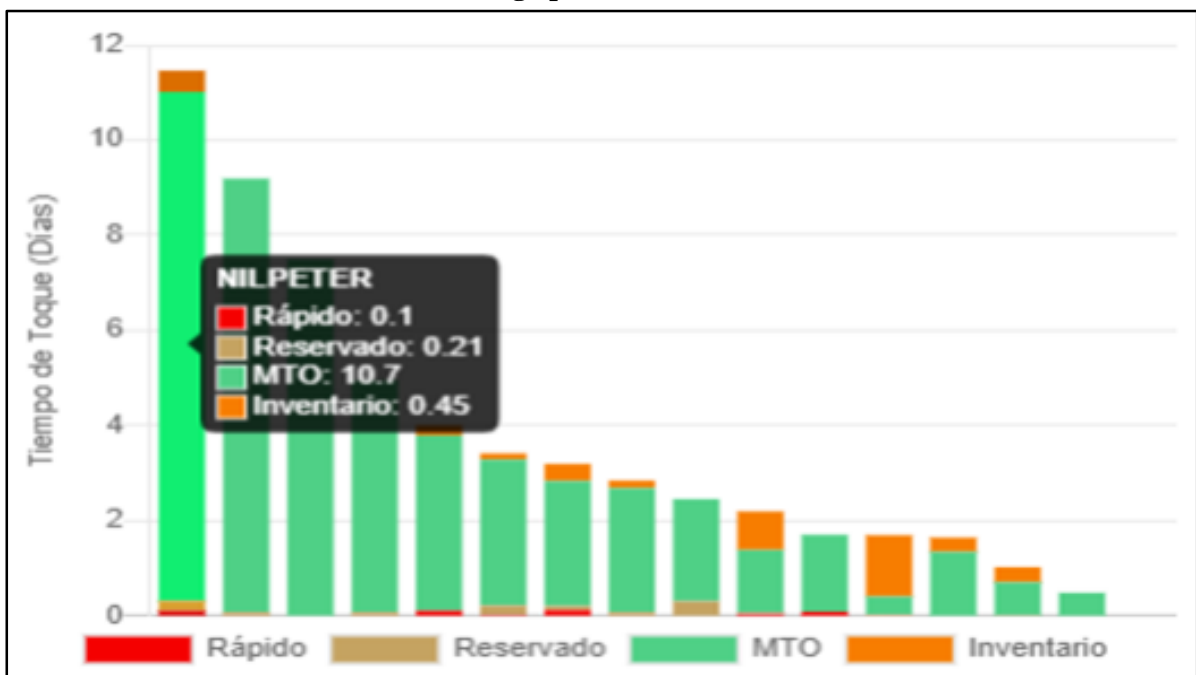
- *El mecanismo para que ventas pueda en cuestión de minutos obtener y darle compromisos de fechas a los clientes basados en la carga de los recursos está disponible.* (Harmony S&T Viewer Software 2010)

El control de carga es la sumatoria del tiempo de preparación y limpieza, más el tiempo de fabricación para cada OP ingresada al sistema ERP.

$$Carga = \sum tiempo\ preparación\ OP + tiempo\ fabricación\ OP \quad (4)$$

Es importante recordar que cada SKU se encuentra configurado con una familia de producción, donde está registrado un tiempo fijo de preparación en minutos y una velocidad de fabricación. Para obtener el tiempo de tiempo de fabricación se divide la cantidad de material requerido en metros lineales reportados en el módulo de producción para la velocidad ingresada en el sistema. En resumen, el tiempo total de un pedido es la suma de un tiempo fijo (preparación) y un tiempo variable (fabricación). Por lo tanto, el control de carga consiste en sumar el tiempo total de las OPs ingresadas al sistema ERP para cada recurso (grupo de máquinas) que emplee la ruta de producción previamente determinada del SKU. Este control de carga se traduce en la medición automática en Flow del tiempo total de cada orden de producción por cada tipo de recurso en la planta. Este control se evidencia en forma de barras en la figura 26 que ubica en orden descendente la carga de todos los recursos medidos en días laborables por cada agrupación de máquinas.

Figura 26
Carga planeada (días)



Fuente: (<https://toc.sismode.com/> 2019)
Elaboración propia

El siguiente paso es determinar la ruta de la familia de producción del SKU de la OP medida, con el fin de conocer cuál es el recurso que tiene mayor carga de trabajo en planta. Este recurso es el que determina el tiempo de entrega de dicho pedido. Para

calcular la fecha de entrega recomendada para cada orden de producción ingresada al sistema se emplea el siguiente algoritmo:

$$\text{Fecha de entrega} = \frac{\text{Tiempo recurso más cargado} + \frac{1}{2}\text{amortiguador}}{\% \text{Tiempo asignado para MTO}} + \# \text{ días no laborables (5)}$$

Este cálculo se evidencia de forma automática en la ventana “Fechador” de Flow, de la siguiente manera en la figura 27:

Figura 27
Fechador Software Flow

SKU	Familia de Mercado	Familia de Producción	Cantidad	UDM
[MAT-1227] ETIQUETA S/IMPRESIÓN TERMICO SEMI RECUBIERTO TROQUELADA AVANCE 64 MM ANCHO 100 MM NUCLEO 1" 1 FILA (S) 1104 ETIQ X ROLLO			10,00	Rollo

Fuente: (<https://toc.sismode.com/> 2019)

Elaboración propia

TÁCTICA 5 – POOGI

- *La causa para cada interrupción no trivial (cada atraso de 1/10 del tiempo de amortiguador de producción) es reportada y guardada en el banco de interrupciones.*
- *¿Una causa para una interrupción es la respuesta a la pregunta, “¿Qué está esperando la orden de trabajo?”*
- *Cuando el color de una orden de trabajo es rojo, todas las interrupciones correspondientes a esa orden de trabajo se sacan del banco de interrupciones y se ponen en el banco de interrupciones que ponen en peligro la entrega a tiempo.*
- *Una vez en un periodo (ej. semanalmente), un análisis de Pareto en el banco relevante provee los datos necesarios para identificar las fuentes mayores de interrupciones que ponen en peligro la entrega a tiempo. Equipos de mejoramiento inter-áreas son guiados a tomar acciones prudentes para eliminar las fuentes mayores de interrupciones que ponen en peligro la entrega a tiempo. (Harmony S&T Viewer Software 2010)*

Para implementar el proceso final de mejoramiento del flujo es importante haber implementado previamente las cuatro tácticas anteriores con cuidado. Este proceso se lo inició en julio 2019, para cual se estableció un grupo interdisciplinario que tenga reuniones periódicas de seguimiento. Las razones de Pareto que se estudiaron son las siguientes:

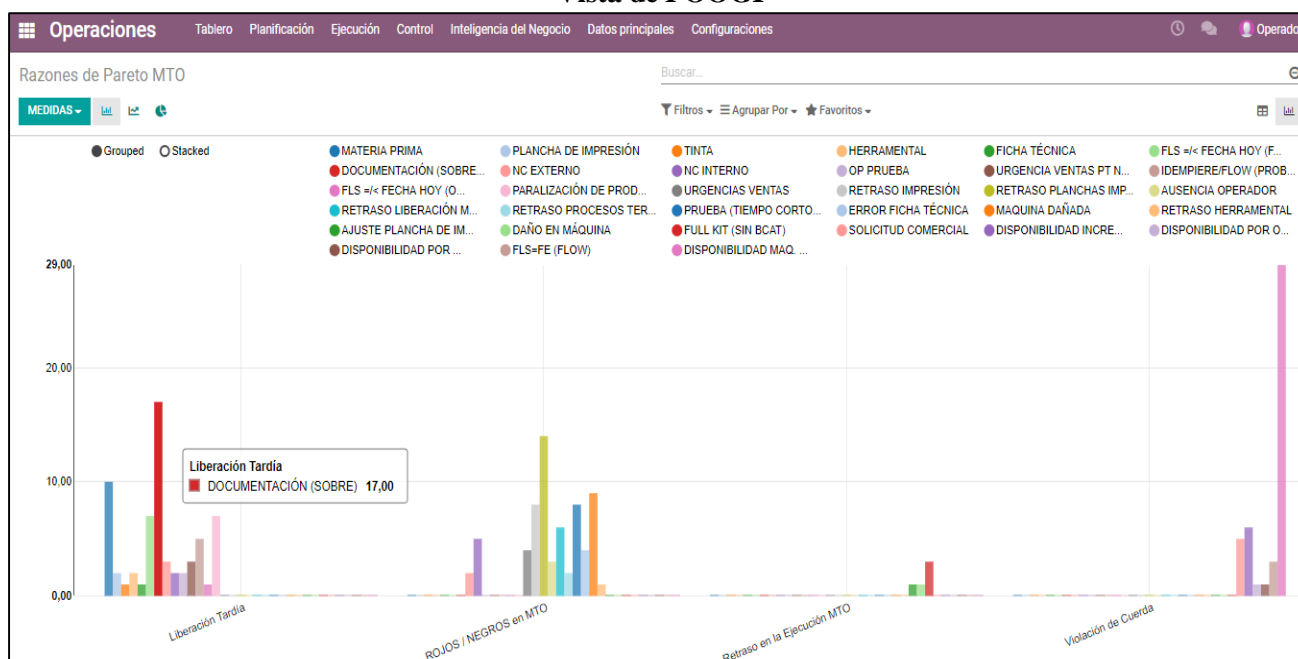
- Liberación tardía
- Rojos / Negros en MTO
- Retraso de ejecución en MTO
- Violación de Cuerda

Para cada caso se establecieron las causas más comunes por las cuales se incumple el proceso de liberación de material y existe atascos en el flujo en la operación.

- Liberación tardía: Materia prima, plancha de impresión, tinta, herramental, ficha técnica, fecha Flow, documentación, NC externo, NC interno, OP prueba, urgencia ventas producto nuevo
- Rojos/ negros MTO: Urgencias ventas, NC externo, NC interno, retraso impresión, retraso planchas de impresión, ausencia operador, retraso liberación MP, retrasos procesos terminado, prueba (tiempo corto), error ficha técnica, máquina dañada, retraso herramental.
- Retraso en ejecución MTO: ajuste plancho de impresión, daño en máquina, full kit incorrecto.
- Violación de cuerda: Solicitud comercial, disponibilidad incremento turnos, disponibilidad por otras OPs detenidas, disponibilidad por otras OPs sin full kit, disponibilidad de maquinaria para bajar carga.

Para hacerlo de forma automática en Flow, el ingreso de datos es controlado en piso de producción por supervisores y jefe de planta, una vez que se establecieron las razones estándar con esta base de datos de causas se encuentran soluciones a la causa raíz que perturba el flujo en cada caso. Se recomienda que se realicen reuniones semanales inter disciplinarias entre todas las áreas que tiene relación con los resultados obtenidos, con herramientas como diagrama de Espina de Pescado y Pareto. Los resultados se pueden ver en la figura 28 de la siguiente forma:

Figura 28
Vista de POOGI



Fuente: (<https://toc.sismode.com/> 2019)
Elaboración propia

Finalmente, para las causas determinadas semanalmente se establecieron planes de acción colocando responsables y fechas de cumplimiento. Este paso complementario tiene mucha importancia puesto que permite corregir malas prácticas en el proceso y así mejorar el índice de confiabilidad final.

TÁCTICA 6 - Alinear la producción con la demanda

- La compañía cambio de un modo de operación que produce para Stock (inventarios) al modo de producir para la Disponibilidad (producir solo para los niveles de inventario objetivo que aseguran la disponibilidad) (Harmony S&T Viewer Software 2010)

Una vez realizado el trabajo de definición de los 186 SKUs que debían ser considerados para producción MTA, se definió la fórmula de cálculo del amortiguador de inventario:

$$\text{Amortiguador} = \text{Consumo pico promedio diario} * t_{\text{reposición}} * F. \text{Murphy} \quad (6)$$

Estos valores de amortiguadores o niveles objetivos de inventario fueron colocados en el ERP para que pueda conectarse con el sistema Flow. A continuación, el detalle de diez productos calculados en la Tabla 7:

Tabla 7
Ejemplo de amortiguadores para productos MTA

	SKU	Familia de producción	Amortiguador
1	MAT-1003	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	8
2	MAT-1004	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	24
3	MAT-1013	F5.1F-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	6
4	MAT-1014	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	18
5	MAT-1015	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	12
6	MAT-1022	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	10
7	MAT-1029	F5.1F-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	20
8	MAT-1037	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	106
9	MAT-1038	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	81
10	MAT-1146	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	74

Elaboración propia

El control de las entradas y salidas de inventario también son controladas de tal forma que se aplica el siguiente algoritmo de cálculo para la reposición según la demanda de cada producto:

$$Q_{reabastecer} = Q_{amortiguador} - Q_{stock} - Q_{tránsito} + Q_{reservada} \quad (7)$$

Al resultado final de esta fórmula finalmente es necesaria ajustarla con los factores de cantidad mínima producir y múltiplo. Estas consideraciones realizadas permiten obtener un resultado exacto controlado por el sistema de administración, como se observa en la figura 20:

Figura 29
Reporte de cantidad a reabastecer

Cadena de Suministro												
Tablero / Producción												
Ubicación x [Buscar]												
Filtros Agrupar Por Favoritos												
Producto	Tamaño de Amortiguador	UdM	Inv. en Sitio	PA en Sitio	Inv. en Tránsito	PA en Tránsito	Inv. en Producción	PA en Producción	Demanda Calificada	PA Global	Cantidad a Reabastecer	
PRODUCTO TERMINADO (9)	2.221,00		1.694,00	497,87	0,00	497,87	0,00	-3,41	210,00	96,91	790,00	
[MAT-34045] ETIQUETA BLANCA JABA SINTETICO 38X209 1X500 ETIQ NUCLEO 3	50,00	Rollo	0,00	100,00 %	0,00	100,00 %	0,00	-156,00 %	128,00	356,00 %	180,00	
[MAT-1153] ETIQUETA S/IMPRESIÓN TERMO TRANSFERENCIA TROQUELADA AVANCE 13MM ANCHO 32MM NUCLEO 3" 3 FILA (S) 28125 ETIQ X ROLLO	9,00	Rollo	0,00	100,00 %	0,00	100,00 %	0,00	33,33 %	6,00	166,67 %	15,00	
[MAT-1232] ETIQUETA S/IMPRESIÓN POLIPROPILENO TROQUELADA AVANCE 64 MM ANCHO 100 MM NUCLEO 3" 1 FILA 2239ETIQ X ROLLO	14,00	Rollo	2,00	85,71 %	0,00	85,71 %	0,00	0,00 %	0,00	85,71 %	12,00	
[MAT-1166] ETIQUETA S/IMPRESIÓN TERMO TRANSFERENCIA TROQUELADA AVANCE 25 MM ANCHO 38 MM NUCLEO 3" 2 FILA (S) 10714 ETIQ X ROLLO	80,00	Rollo	30,00	62,50 %	0,00	62,50 %	0,00	25,00 %	30,00	100,00 %	81,00	
[MAT-1171] ETIQUETAS/IMPRESIÓN TERMICO SEMI RECUBIERTO TROQUELADA AVANCE 25 MM ANCHO 51 MM NUCLEO 1" 1 FILA (S) 2643 ETIQ X ROLLO	90,00	Rollo	49,00	45,56 %	0,00	45,56 %	0,00	23,33 %	0,00	45,56 %	44,00	
[MAT-15359] ETIQUETA BLANCA JABA SINTETICO 38X209 1X500 ETIQ NUCLEO 3	360,00	Millar	212,00	41,11 %	0,00	41,11 %	0,00	31,11 %	36,00	51,11 %	185,00	
[MAT-1198] ETIQUETA S/IMPRESIÓN TERMO TRANSFERENCIA TROQUELADA AVANCE 76 MM ANCHO 102 MM NUCLEO 3" 1 FILA (S) 1899 ETIQ X ROLLO	240,00	Rollo	167,00	30,42 %	0,00	30,42 %	0,00	26,25 %	10,00	34,58 %	84,00	

Fuente: (<https://toc.sismode.com/> 2019)
Elaboración propia

TÁCTICA 7 – Reposición de bodegas regionales

- Los niveles de inventario objetivo se establecen para cada SKU en la bodega regional, igual a su demanda promedio diaria (basada en la demanda del último mes) más tres sigmas, multiplicado por el tiempo de transporte desde la bodega central a RDC.
- Se establece un mecanismo para ingresar en el sistema con la información del consumo diario de cada SKU en la bodega regional RDC.
- El consumo de una bodega regional – RDC se repone diariamente desde la bodega central CDC (modificada según las consideraciones para un transporte costo efectivo-camiones/contenedores llenos) (Harmony S&T Viewer Software 2010)

El siguiente paso del reabastecimiento se extiende a las bodegas regionales que se encuentran a continuación de la bodega central.

Por lo tanto, empleando el mismo esquema de cálculo anterior del amortiguador, pero considerando que el tiempo de reposición ya solo corresponde a tiempos de transporte. Las bodegas regionales que se encuentran graficadas en la cadena de suministro son: Regional Quito, Mostrador y Regional Guayaquil. Las sugerencias de la cantidad a reabastecer se evidencian en el módulo principal de Flow – MTA en el campo de Distribución.

Figura 30
Reporte de reabastecimiento de bodegas regionales

Tablero / Distribución												
<div> <div>Ubicación x</div> <div>Buscar...</div> </div> <div> <div>Filtros</div> <div>Agrupar Por</div> <div>★ Favoritos</div> </div>												
<input type="checkbox"/> Producto	Tamaño de Amortiguador	UdM	Inv. en Sitio	PA en Sitio	Inv. en Tránsito	PA en Tránsito	Inv. en Producción	PA en Producción	Demanda Calificada	PA Global	Cantidad a Reabastecer	
▼ MOSTRADOR (4)	65,00		27,00	247,29	0,00	247,29	0,00	-381,77	0,00	61,82	69,00	
<input type="checkbox"/> [MAT-33011] ETIQUETA 1155 CON IMPRESION FECH ELAB LOT PVP. PAQUETE DE 8 ROLLOS	15,00 Paquete	1,00	93,33 %	0,00	93,33 %	0,00	-326,67 %	0,00	93,33 %	14,00		
<input type="checkbox"/> [MAT-34117] ROLLOS POS - ENBLANCO MEDIDAS 79MM X 60 METROS. 5 ROLLOS X PAQUETE	13,00 Paquete	3,00	76,92 %	0,00	76,92 %	0,00	-7,69 %	0,00	76,92 %	10,00		
<input type="checkbox"/> [MAT-1147] ETIQUETA S/IMPRESIÓN TERMICO SEMI RECUBIERTO TROQUELADA AVANCE 13MM ANCHO 32MM NUCLEO 1" 3 FILA (S) 13875 ETIQ X ROLLO*	10,00 Rollo	6,00	40,00 %	0,00	40,00 %	0,00	-40,00 %	0,00	40,00 %	9,00		
<input type="checkbox"/> [MAT-1037] ETIQUETA BLANCA - WHITE TERMICO PROTEGIDO TROQUELADA NINGUN ACABADO AVANCE 33MM ANCHO 44MM NUCLEO 1" 1 FILA (S) 2050 ETIQ X ROLLO*	27,00 Rollo	17,00	37,04 %	0,00	37,04 %	0,00	-7,41 %	0,00	37,04 %	36,00		
▼ REGIONAL QUITO (12)	139,00		105,00	484,37	0,00	484,37	0,00	364,80	1,00	44,53	144,00	
<input type="checkbox"/> [98-0570024-00LF] CABEZAL PARA TTP-244 PLUS	1,00 Unidad	0,00	100,00 %	0,00	100,00 %	0,00	100,00 %	0,00	100,00 %	1,00		
<input type="checkbox"/> [JN28801-00F] rodillo Citizen CL-S700	2,00 Unidad	0,00	100,00 %	0,00	100,00 %	0,00	100,00 %	1,00	150,00 %	3,00		
<input type="checkbox"/> [G105910-053] CABEZAL PARA IMPRESORA TLP2844 GC420T R2844Z (203 dpi)	2,00 Unidad	0,00	100,00 %	0,00	100,00 %	0,00	100,00 %	0,00	100,00 %	2,00		
<input type="checkbox"/> [MAT-1159] ETIQUETA S/IMPRESIÓN TERMICO SEMI RECUBIERTO TROQUELADA AVANCE 25 MM ANCHO 38 MM NUCLEO 1" 1 FILA (S) 2643 ETIQ X ROLLO	9,00 Rollo	5,00	44,44 %	0,00	44,44 %	0,00	22,22 %	0,00	44,44 %	18,00		

Fuente: (<https://toc.sismode.com/> 2019)

Elaboración propia

TÁCTICA 8 – Mantener los niveles correctos de inventario

- *La Gerencia de Amortiguadores en distribución es el sistema utilizado para monitorear y modificar los niveles objetivos de inventario en las distintas localidades (y para las decisiones de expeditación). Un incremento en los niveles objetivo de inventarios activa la misma cadena de acciones que el consumo (Harmony S&T Viewer Software 2010)*

Este es un control automatizado realizado por el sistema Flow que, mediante la revisión de las zonas rojas y verdes, sugiere cambios en el tamaño de los amortiguadores de inventario. En el caso de que un SKU se encuentre en zona roja por un periodo definido, el sistema sugiere incrementar el nivel objetivo de inventario en 33% del valor actual. A su vez si un SKU se encuentra permanentemente en zona verde, del sistema sugiere bajar el nivel del amortiguador actual en un 33%. Este control se encuentra detallado en el campo Sugerencias ADA en la figura 31.

Figura 31
Reporte de sugerencias ADA

Cadena de Suministro									
Sugerencias ADA									
Pendiente x Tipo de Recomendación x Buscar...									
Filtros Agrupar Por Favoritos									
<input type="checkbox"/>	Tipo	Aplicación Automática	Amortiguador	Tamaño Actual de Amortiguador	Tamaño de Amortiguador Recomendado	Nuevo Tamaño de Amortiguador	Aviso	Notas	Estado
Mucho Verde (424)					563.926,00	563.926,00			
Mucho Rojo (2)					478,00	478,00			
<input type="checkbox"/>	Mucho Rojo	<input type="checkbox"/>	[MRS1024500UT1] RIBBON RESINA (PLUS) 102MMx450M CORE 1p. OUT (PRODUCTO TERMINADO)	60,00	79,00	79,00			Nuevo ✓ x
<input type="checkbox"/>	Mucho Rojo	<input type="checkbox"/>	[MWX1024500UT1] RIBBON CERA PLUS 102MMx450M CORE 1p. OUT (PRODUCTO TERMINADO)	300,00	399,00	399,00			Nuevo ✓ x

Fuente: (<https://toc.sismode.com/> 2019)

Elaboración propia

TÁCTICA 9 – Encontrar y manejar las perturbaciones al flujo

- *Las perturbaciones al flujo son identificadas y removidas efectivamente (Harmony S&T Viewer Software 2010)*

Finalmente, esta táctica tiene un enfoque similar al POOGI del sistema MTO, puesto que se cargan en Flow causas estándar que son identificadas en el piso de planta, pero bajo un escenario MTA y que se constituyen en perturbaciones para el flujo.

Este ingreso de datos se lo hace en el sistema Flow y los resultados agrupados se evidencian en el campo: Razones de Pareto MTA/PTA. Para el periodo de medición todavía no se realizaron reuniones periódicas inter disciplinarias para implementar planes de acción para mejoramiento del flujo del proceso bajo este esquema.

Capítulo tercero

Resultados y Discusión

Una vez concluida la implementación del Árbol de Estrategia y Táctica para un entorno híbrido MTO (make to order) y MTA (make to availability) en el área de planificación de operaciones, empleando el software de planificación Flow en la compañía Sismode Cía. Ltda., se obtuvieron resultados de los siguientes indicadores por tipo de estrategia:

1. % Confiabilidad (MTO – make to order)

El indicador de medición es el %Confiabilidad, es el porcentaje de entregas a tiempo, según un ofrecimiento inicial de la empresa de todos los pedidos bajo estrategia MTO. El cálculo es el siguiente para cualquier período, sin embargo, los resultados se registraron mensualmente:

$$\%Confiabilidad = \frac{\# \text{ Pedidos cumplidos a tiempo}}{\# \text{ Pedidos totales MTO}} (8)$$

El sistema Flow realiza la calificación automática de los pedidos de productos bajo pedido y respuesta rápida (MTO) que fueron cumplidos a tiempo. Ver figura 32.

Figura 32
Registro de cumplimiento de pedidos

Registros de Producción						
	<input type="checkbox"/> ID de OP	Planta	Cliente	SKU	Cantidad	
▼ abril 2019 (534)					52.495,80	
▼ Rápido (8)					158,00	
▶ Atrasada (2)					15,00	
▶ A Tiempo (6)					143,00	
▼ MTO (420)					42.500,80	
▶ Atrasada (205)					17.888,76	
▶ A Tiempo (215)					24.612,04	
▶ Inventario (106)					9.837,00	
▶ mayo 2019 (948)					161.187,58	
▶ junio 2019 (878)					100.284,95	

Fuente: (<https://toc.sismode.com/> 2019)
Elaboración propia

Los pedidos son contabilizados por cada Orden de Producción y el algoritmo utilizado para que sea calificado como un pedido cumplido a tiempo, es que el pedido haya ingresado a bodega antes o en la misma fecha que fue ofertado inicialmente al cliente.

En caso contrario, si el pedido fue ingresado a bodega en una fecha posterior a la ofertada, se califica como atrasada. El detalle de todos los pedidos cumplidos en los cuatro meses de estudio es visible en la opción “Registros de Producción” del sistema Flow.

Para el cálculo del porcentaje de confiabilidad solo se cuentan los pedidos categorizados como bajo pedido (MTO y Rápido).

Los pedidos categorizados como inventario (MTA) no se toman en cuenta para este indicador. En la tabla 8 se encuentran los resultados del número de pedidos cumplidos a tiempo en comparación con el total de pedidos MTO ingresados en el sistema.

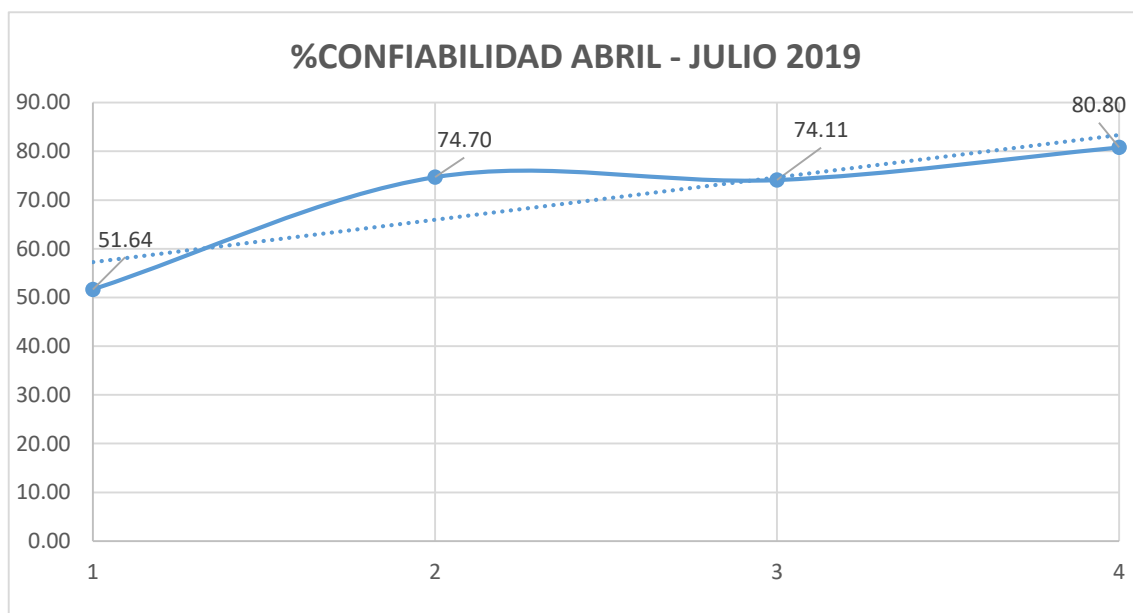
Tabla 8
Número de pedidos cumplidos a tiempo vs total de pedidos MTO

MES	# OPS MTO	# OPS MTA	#OPS TOTAL	#OPS (EAT)	%CONFIABILIDAD
ABRIL	428	106	534	221	51.64%
MAYO	759	189	948	567	74.70%
JUNIO	672	206	878	498	74.11%
JULIO	771	194	965	623	80.80%

Elaboración propia

A continuación, se grafican los resultados obtenidos durante los 4 primeros meses de implementación: abril, mayo, junio y julio 2019 para el caso del %Confiabilidad, según el gráfico 1.

Gráfico 1
% Confiabilidad Abril-Julio 2019



Elaboración propia

El punto de partida de medición del valor de confiabilidad de la empresa comienza con un valor del 51.64%, es decir que, con la promesa de tiempo ofrecida por la empresa, se cumplía al cliente en un poco más de la mitad de las veces. Con la implementación inicial del Árbol de Estrategia y Táctica, se obtuvo en el primer mes un incremento hasta el 74.57%, y en el cuarto mes se obtuvo un incremento hasta el 80.67%, es decir el incremento de mejoramiento en este período de medición es del 56,2%, respecto al mes de abril 2019. Durante el segundo y tercer mes existe un comportamiento similar, que se incrementa de forma interesante al cuarto mes. Se puede identificar que la aplicación del proceso de mejoramiento del flujo (POOGI) permite atacar causas de problemas propios de la empresa referente a su forma de operación.

Al ser la Confiabilidad un indicador global de la operación bajo el esquema MTO, el incremento de este valor se encuentra sustentado en la mejoría de varios parámetros operacionales y administrativos entre los cuales puedo números algunos de ellos:

- **Estructura clara de los procesos del área de operaciones:** El trabajo obligatorio inicial de clasificación de productos, recursos y rutas de producción, así como la aplicación del Árbol de Estrategia y Táctica, permite tener mayor claridad del proceso en general, lo que definitivamente influye en los parámetros de productividad tanto operativa como administrativa.

- **Mano de obra comprometida:** La base del éxito de una implementación de este tipo es el recurso humano comprometido. Para esto se parte de un proceso de capacitación profundo para que las personas estén convencidas de las bondades de los conceptos aplicados. Ver Anexo 3. Adicionalmente existe un mayor involucramiento en la toma de decisiones diarias y de propuestas de mejoramiento. Es decir, existe se generar una actitud proactiva que permite trabajar en equipo en forma general.
- **Productividad:** Existe un incremento de un 80% de órdenes de producción procesadas entre el primero y el último mes de medición. Esto puede ser influenciado por el nivel de ventas en ciertas temporadas, pero definitivamente esta metodología basada en TOC, permite organizar rápidamente la operación y obtener resultados satisfactorios en plazos relativamente cortos. Existen otros indicadores operativos como los porcentajes de tiempos de calibración y tiempos muertos, que definitivamente mejoran por el involucramiento directo de todo el personal en la línea de producción, al ser ellos quienes toman decisiones directas basados en su experiencia directa en la optimización del orden de los trabajos, pero respetando las reglas básicas de los colores. No se pierde tiempo en solicitar aprobaciones a rangos mayores para tomar este tipo de valiosas decisiones. Se debe recalcar que si es necesario realizar auditorías periódicas de cumplimiento de las reglas requeridas en el Árbol de Estrategia y Táctica.
- **Satisfacción del cliente:** El indicador de confiabilidad es un medidor operacional que influye directamente en la satisfacción del cliente, puesto que mide el porcentaje de cumplimiento de los pedidos entregados a tiempo según lo que recibió como promesa inicial. En la práctica, cuando un cliente solicita un pedido, la empresa cumple con un protocolo interno para calcular le fecha de entrega confiable que será informada por escrito de vuelta al cliente, de tal forma que puede comprobar el cumplimiento respectivo. Por lo tanto es notoria la tranquilidad que empieza a evidenciarse en el área comercial y de los clientes al comprobar que los pedidos son cumplidos en un porcentaje mucho mayor. Esto ocasiona que los mismos clientes ingresen nuevos requerimientos de productos o recomiendan a otras empresas similares, puesto que al final lo que busca la persona de compras del cliente es tener tranquilidad al tener un proveedor confiable.

2. Disponibilidad (%Agotados y %Excesos) – make to availability

Los indicadores de medición para la estrategia de disponibilidad son %Agotados y %Excesos. Lo que se mide es el comportamiento de la falta de stock (desabastecimiento) y excesos de inventario (sobrestock) respecto al nivel objetivo, de los productos previamente calificados para mantener inventario, en todas las bodegas de la cadena de suministro. Producto Terminado, Regional Quito, Mostrador y Regional Guayaquil.

2.1. %Agotados

Para el caso del indicador de %Agotados se define como la cantidad de códigos (SKUs) que llegan a nivel de inventario cero, dividido para el total de códigos categorizados como MTA en el sistema ERP. El cálculo el siguiente:

$$\%Agotados = \frac{\# \text{SKUs nivel de inventario "0"}}{\# \text{SKUs totales MTA}} (9)$$

El sistema Flow realiza la calificación automática de los niveles de inventario, según las transacciones realizadas en el ERP de forma sincronizada. El detalle de los datos obtenidos de los cuatro meses estudiados, entre todas las bodegas es el siguiente:

Figura 33
Detalle de %Agotados en Cadena de suministro

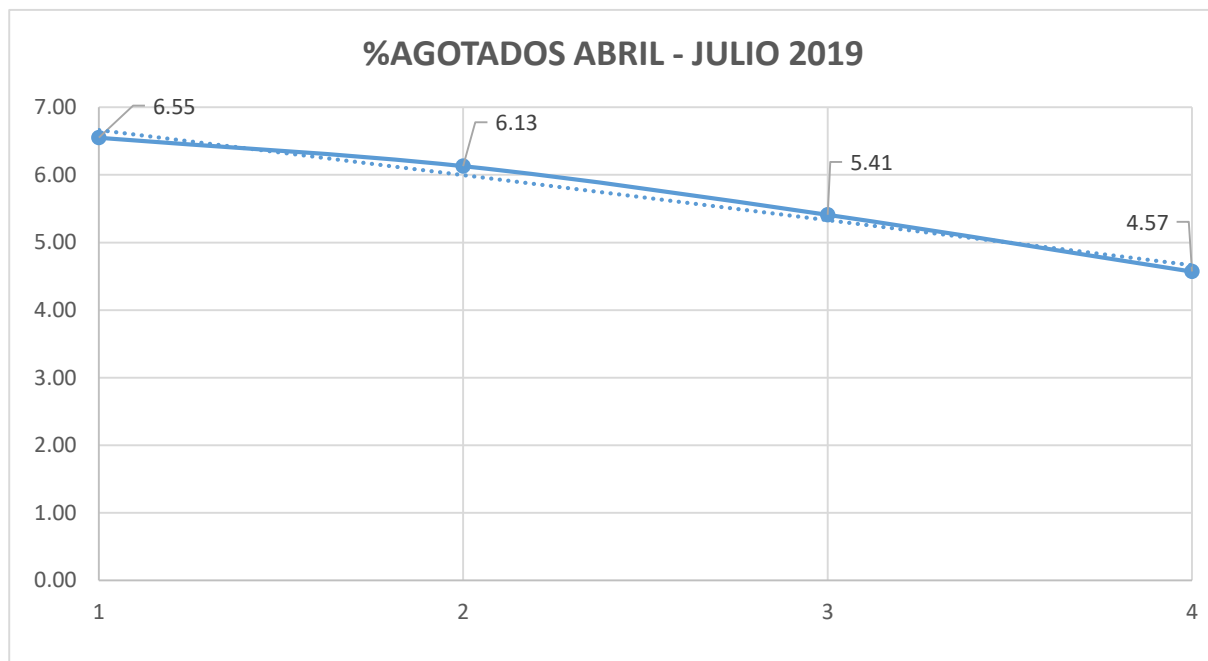
Cadena de Suministro					
<div> <div>Tablero</div> <div>Planificación</div> <div>Ejecución</div> <div>Control</div> <div>Inteligencia del Negocio</div> <div>Datos principales</div> </div>					
<div> <div>Agotados</div> <div>BUSCAR...</div> </div>					
<div> <div>MEDIDAS</div> <div>Filtros</div> <div>Agrupar</div> </div>					
<div> <div>Total</div> <div> <div>+ abril 2019</div> <div>+ mayo 2019</div> <div>+ junio 2019</div> <div>+ julio 2019</div> </div> </div>					
<div> <div>% (Registros Totales)</div> <div>% (Registros Totales)</div> <div>% (Registros Totales)</div> <div>% (Registros Totales)</div> </div>					
- Total	6,55	6,13	5,41	4,57	
+ MOSTRADOR	9,71	6,86	5,00	5,06	
+ PRODUCTO TERMINADO	3,30	4,35	3,14	2,71	
+ REGIONAL QUITO	8,72	8,83	12,50	12,25	
+ REGIONAL GUAYAQUIL	14,98	11,18	6,64	2,06	
+ MATERIA PRIMA	5,51	3,49	2,54	1,80	

Fuente: (<https://toc.sismode.com/> 2019)

Elaboración propia

A continuación, se grafican los resultados obtenidos de todas las bodegas controladas durante los cuatro primeros meses de implementación: abril, mayo, junio y julio 2019 para el caso de %Agotados de los códigos en estudio, según el gráfico 2.

Gráfico 2
%Agotados Abril-Julio 2019



Elaboración propia

En el gráfico se puede observar una clara tendencia decreciente del indicador %Agotados, es decir que existe un mejoramiento del comportamiento de la cadena de suministro en general. En abril se inicia con un valor de 6.55% hasta llegar a julio con un valor de 4.57%, es decir el indicador tiene una mejoría del 30% de forma consistente. El objetivo final es acercarse a un 0% de productos agotados, pero para este se debe sincronizar la operación de las bodegas con políticas claras y con el estudio periódico de la variación de los consumos de los códigos categorizados como MTA.

En las bodegas individualmente existe una mejoría evidente con la disminución del %Agotados. En el caso de la bodega principal de Producto Terminado el indicador baja de 3.30% al 2.71%, es decir una mejoría de caso un 18%. La causa de esta mejoraría es la correcta sincronización del consumo de los productos tanto para abastecer el mercado como a las bodegas regionales, con la producción en planta.

Para el caso de las bodegas regionales, los casos más importantes son Bodega Mostrador, con un valor inicial de 9.71% hasta llegar a un valor de 5.06%, es decir existe un cambio en un 48%. Así mismo tomamos como ejemplo el caso de la Bodega Regional

Guayaquil para bajar desde un valor de 14.98% hasta un valor de 2.06%, con un cambio del 86%. Solo en Bodega Regional Quito existe un comportamiento negativo debido a falta de configuración correcta en su debido momento.

2.2. %Excesos

Para el caso del indicador de %Excesos, se define como la cantidad de códigos SKUs que exceden el nivel de inventario objetivo (amortiguador) dividido para el total de códigos categorizados como MTA en el sistema ERP. El cálculo es el siguiente:

$$\%Excesos = \frac{\# \text{SKUs nivel de inventario sobre nivel objetivo}}{\# \text{SKUs totales MTA}} (10)$$

El sistema Flow realiza la comparación automática de los niveles de inventario, con el nivel objetivo (amortiguador) según las transacciones realizadas en el ERP de forma sincronizada. Si confirma que el nivel de inventario sobrepasa el nivel configurado, entonces lo califica como un exceso para calcular el indicador respectivo.

El detalle de los datos obtenidos de los cuatro meses estudiados, entre todas las bodegas es el siguiente:

Figura 34

Detalle de %Excesos en Cadena de suministro

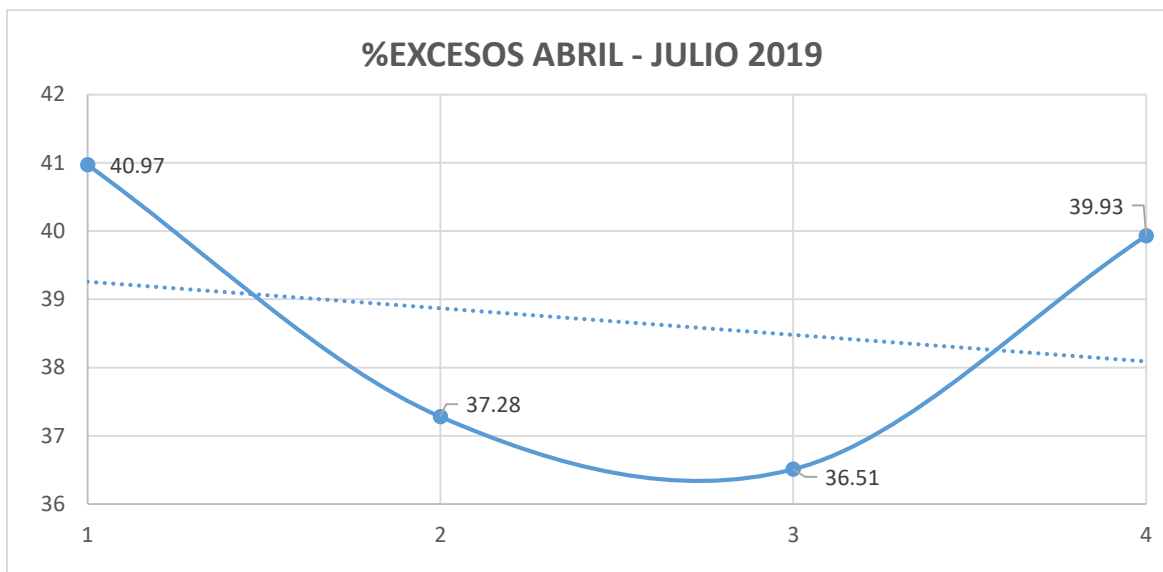
Fuente: (<https://toc.sismode.com/> 2019)

Cadena de Suministro						
Excesos						
MEDIDAS						
Filtros Agrupados						
	Total					
	+ marzo 2019	+ abril 2019	+ mayo 2019	+ junio 2019	+ julio 2019	
	% (Registros Totales)	% (Registros Totales)	% (Registros Totales)	% (Registros Totales)	% (Registros Totales)	
- Total	41,43	40,97	37,28	36,51	39,93	
+ MOSTRADOR	52,75	43,32	42,90	38,90	36,82	
+ PRODUCTO TERMINADO	46,89	47,40	45,74	46,61	48,78	
+ REGIONAL QUITO	30,75	29,34	24,03	17,12	21,76	
+ REGIONAL GUAYAQUIL	21,25	28,89	33,75	37,02	49,27	
+ MATERIA PRIMA	44,68	42,48	19,94	21,88	29,84	

Elaboración propia

A continuación, se grafican los resultados obtenidos durante los cuatro primeros meses de implementación: abril, mayo, junio y julio 2019 para el caso de %Excesos de los códigos en estudio, según el gráfico 3.

Gráfico 3
% Excesos Abril-Julio 2019



Elaboración propia

En el gráfico se observa un proceso de mejoría del indicador de %Excesos de inventario hasta el tercer mes de estudio, sin embargo, en el mes de julio se tiene un nuevo incremento de dicho valor. En abril se inicia con un valor de 40.97% y termina el proceso de estudio con un 39.93%, por lo cual se puede analizar que no se tuvo un efecto positivo en general. La tendencia inicial fue decreciente, sin embargo, este indicador está fuertemente influenciado por la correcta definición de lotes mínimos y múltiplos de pedidos que normalmente no tiene completa coherencia con los niveles objetivos de inventarios calculados (amortiguadores).

En las bodegas individualmente existe un comportamiento sin mayor variación en general en el %Excesos. En el caso de la bodega principal de Producto Terminado el indicador se mantiene de 46.89% al 48.78%, es decir no existe una mejoría. La causa de este estancamiento es la falta de trabajo en el área comercial para empezar a drenar estos excesos.

Para el caso de las bodegas regionales, los casos más importantes son Bodega Mostrador, con un valor inicial de 52.75% hasta llegar a un valor de 36.82%, es decir existe un cambio en un 30%. Así mismo tomamos como ejemplo el caso de la Bodega Regional Quito para bajar desde un valor de 30.75% hasta un valor de 21.76%, con un cambio del 30%. Solo en Bodega Regional Guayaquil existe un comportamiento incorrecto del personal de bodega solicitando cantidades adicionales a las configuradas en el sistema.

Conclusiones y Recomendaciones

1. Conclusiones

- Según múltiples investigaciones científicas, la teoría de restricciones se ratifica como una herramienta de mejoramiento continuo que representa una solución para mejorar los resultados financieros y operativos en una amplia gama de organizaciones y compañías a nivel mundial, desde hace varias décadas.
- La implementación y uso del Árbol de Estrategia – Táctica en la empresa Sismode Cía. Ltda. bajo un esquema híbrido para fabricación para pedido (MTO) y para fabricación para disponibilidad (MTA) permite incrementar significativamente el índice de confiabilidad en la puntualidad de la entrega de productos a clientes, así como los indicadores de disponibilidad.
- El proceso de construcción del Árbol de Estrategia – Táctica para el enfoque de fabricación bajo pedido (MTO) incrementó el índice de confiabilidad desde un valor inicial al 51.64% hasta 80.80% para un periodo de cuatros meses de medición, es decir representa un 56% de mejoría en este indicador.
- El proceso de construcción del Árbol de Estrategia – Táctica para el enfoque de fabricación para disponibilidad (MTA) mejoró el índice de %Agotados de un 6.55% a 4.57% para un periodo de cuatros meses de medición, es decir representa un 30% de mejoría en este indicador.
- Para el enfoque de fabricación para disponibilidad (MTA), en el indicador de %Excesos se obtuvo una mínima tendencia de mejoramiento desde 40.97%, hasta un valor de 39.93, pasando por un valor mínimo de 36.51, para un período de medición de cuatro meses, es decir este indicador permaneció estable.
- La presente implementación revela mejorías operativas y administrativas adicionales, como es el caso de parámetros no medidos cuantitativamente en este documento como: números de pedidos procesados, tiempos de calibración, tiempos muertos, satisfacción del cliente interno / externo y compromiso de la mano de obra.

2. Recomendaciones

- La gerencia general debe alinear a toda la empresa a trabajar integralmente bajo un único enfoque basado en la metodología de TOC con el fin de que la implementación pueda dar resultados globales positivos, en las áreas de operaciones, comercial y financiero.
- Para el proceso de estructuración inicial del proceso se recomienda conformar un equipo de trabajo interno experto para clasificar y configurar correctamente los datos y procesos para posteriormente realizar la implementación con una base sólida. Además se sugiere realizar de forma complementaria un estudio de ingeniería industrial de tiempos y movimientos, con el fin de optimizar técnicamente los tiempos de preparación y desperdicios.
- Es altamente recomendable realizar la implementación del Árbol de Estrategia y Táctica con el apoyo de un sistema MRP para producción y de un software que maneje los conceptos de TOC de tal forma que se pueda tener automatizados todos los cálculos y en línea todos los datos.

Lista de referencias

- Alvarez, Pablo. «"Introducción a la Teoría de las Restricciones (TOC): Una mirada a sus fundamentos y aplicaciones".» Cuenca, s.f.
- Birrel, Matías.(2004) «"Simplicidad Inherente".» Chile.
- Buestán, Marcos, Alejandro Rendón, y Denise Rodriguez. (2013) «Implementación de un Sistema de control de producción make to availability en una PYME ecuatoriana.» *Lacpei*.
- Estrategia Focalizada.com. <http://www.estrategiafocalizada.com/produccion-sincronizada/dbr>. 2019. <http://www.estrategiafocalizada.com/produccion-sincronizada/dbr>.
- Goldratt, E, R Goldratt, y E Abramov. *Estrategia y Tácticas*. (2002) INDIA.
- Goldratt, Eliyahu. «"Visión Viable".» (2003) *Alcanzando niveles de utilidad netas que todos consideran imposibles de alcanzar y esto en un lapso de cuatro años*.
- Goldratt, Eliyahu, y Jeff Cox. (2004) *"La Meta: Un proceso de mejora continua"*. 14 va. México: Editorial Castillo.
- Harmony S&T Viewer Software. *Harmony S&T Viewer Software*. 2010. <https://sismode.com/>. <https://sismode.com/>. 2019. <https://sismode.com/>. <https://toc.sismode.com/>. *Flow*. 2019. <https://toc.sismode.com/web/login>.
- Inman, Anthony, Martha Lair, y Kenneth Green. (2009) «"Analysis of the relationships among TOC use, TOC outcomes, and organizational performance".» *Emerald*.
- Mabin, Victoria, y Steven Baldestone.(2003) «"The performance of the theory of constraints methodology: Analysis and discussion of successful of TOC applications ",» *International Journal of Operations& Production Management*.
- Mabin,Victoria; Baldestone,Steven. (2000) «The world of Theory of Constraints.» *Emerald* (ST Louis Press).
- Okutmus, Ercument, Ata Kahveci, y Jekaterina Kartasova. (2016) «"Using theory of constraints for researching optimal product mix, An application in a furniture sector ".».
- Scharagenheim, Eli. (2007) «What is new in Simplified Drum-Buffer-Rope (S-DBR).» *TOCICO*. India.
- Schragenheim, EM, y W Dettmer. (2000) *"Simplified drum buffer rope a whole system approach to high velocity manufacturing"*. India.

- Sukalova, Viera, y Pavel Ceniga. (2015) «Application of the theory of constraints instrument in the interprise distribution system.» *Procedia*.
- Sullivan, Timothy, Richard Reid, y Brad Cartier. (2007) *The Theory of Constraints International Certification Organization Dictionary*.
- Tovar, Cecilia. (2014) «“La aplicación de la Teoría de las Restricciones como modelo de gestión en pequeñas y mediana empresas.» *IngGeam*.
- Visión Estratégica. <http://lms.vision-estrategica.com/>. 2019. <http://lms.vision-estrategica.com/>.
- Watson, Kevin, John Blackstone, y Stanley Gardiner. (2006) «"The evolution of management philosophy: The theory of constraints".» *Journal of Operations Management*.
- Zarruk, Luis, y Alejandro Fernández. (2008) “*Una máquina generadora de efectivo*”. 1ra edición. Colombia: Publicaciones Universidad Externado de Colombia.

Anexos

Anexo 1 Amortiguadores de inventario para Bodega Producto Terminado

	SKU	FAMILIA PRODUCCION	AMORTIGUADOR MTA
1	MAT-1003	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	8
2	MAT-1004	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	24
3	MAT-1013	F5.1F-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	6
4	MAT-1014	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	18
5	MAT-1015	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	12
6	MAT-1022	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	10
7	MAT-1029	F5.1F-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	20
8	MAT-1037	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	106
9	MAT-1038	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	81
10	MAT-1146	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	74
11	MAT-1147	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	45
12	MAT-1150	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	7
13	MAT-1151	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	31
14	MAT-1153	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	9
15	MAT-1158	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	13
16	MAT-1159	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	18
17	MAT-1160	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	48
18	MAT-1164	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	34
19	MAT-1166	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	80
20	MAT-1171	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	90
21	MAT-1172	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	36
22	MAT-1175	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	26
23	MAT-1176	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	17
24	MAT-1178	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	26
25	MAT-1179	F1.1P-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	40
26	MAT-1180	F1.1P-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	6
27	MAT-1183	F1.1P-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	19
28	MAT-1185	F1.1P-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	7
29	MAT-1189	F1.2-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO CON PREPICADO	114
30	MAT-1190	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	46
31	MAT-1191	F1.2-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO CON PREPICADO	265
32	MAT-1192	F1.2-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO CON PREPICADO	512
33	MAT-1195	F1.2-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO CON PREPICADO	100
34	MAT-1196	F1.2-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO CON PREPICADO	117
35	MAT-1197	F1.2-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO CON PREPICADO	14
36	MAT-1198	F1.2-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO CON PREPICADO	240
37	MAT-1199	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	343

38	MAT-1201	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	55
39	MAT-1202	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	33
40	MAT-1203	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	48
41	MAT-1213	F1.2-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO CON PREPICADO	20
42	MAT-1214	F1.2-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO CON PREPICADO	122
43	MAT-1215	F1.2-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO CON PREPICADO	13
44	MAT-1216	F1.2-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO CON PREPICADO	350
45	MAT-1219	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	101
46	MAT-1227	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	261
47	MAT-1228	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	153
48	MAT-123	F3.9-ETIQUETA DE PRECIOS	252
49	MAT-1231	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	18
50	MAT-1232	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	14
51	MAT-1233	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	129
52	MAT-1234	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	565
53	MAT-1235	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	178
54	MAT-1236	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	59
55	MAT-1238	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	16
56	MAT-124	F3.9-ETIQUETA DE PRECIOS	800
57	MAT-1240	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	8
58	MAT-1242	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	12
59	MAT-1248	F1.1P-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	9
60	MAT-127	F3.1WP-IMPRESAS SIMPLES (HASTA 6 COLORES)	90
61	MAT-18150	F3.9-ETIQUETA DE PRECIOS	960
62	MAT-20213	F3.9-ETIQUETA DE PRECIOS	2261
63	MAT-18635	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	72
64	MAT-18802	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	406
65	MAT-20393	F3.9-ETIQUETA DE PRECIOS	1200
66	MAT-20688	F3.9-ETIQUETA DE PRECIOS	50
67	MAT-28397	F3.9-ETIQUETA DE PRECIOS	67
68	MAT-24073	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	27
69	MAT-29260	F3.1FR-IMPRESAS SIMPLES (HASTA 3 COLORES)	38
70	MAT-26060	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	133
71	MAT-26606	F5.1F-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	8
72	MAT-29277	F3.1FR-IMPRESAS SIMPLES (HASTA 3 COLORES)	41
73	MAT-15359	F2.1WR-FONDEADOS, MARCA NEGRA	305
74	MAT-17648	F2.1WR-FONDEADOS, MARCA NEGRA	20
75	MAT-29210	F2.1FR-FONDEADOS, MARCA NEGRA	10
76	MAT-29214	F2.1FR-FONDEADOS, MARCA NEGRA	55
77	MAT-29245	F2.1FR-FONDEADOS, MARCA NEGRA	28
78	MAT-29246	F2.1FP-FONDEADOS, MARCA NEGRA	10
79	MAT-29247	F3.1FP-IMPRESAS SIMPLES (HASTA 3 COLORES)	54

80	MAT-30788	F2.1WP-FONDEADOS, MARCA NEGRA	23
81	MAT-27138	F3.7-ROLLOS POS IMPRESOS (HASTA 6 COLORES)	43
82	MAT-30857	F3.1WP-IMPRESAS SIMPLES (HASTA 6 COLORES)	60
83	MAT-31151	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	402
84	MAT-31199	F1.6-ROLLOS POS SIN IMPRESIÓN	12
85	MAT-37219	F3.1WR-IMPRESAS SIMPLES (HASTA 6 COLORES)	73
86	MAT-7	F3.9-ETIQUETA DE PRECIOS	600
87	MAT-33285	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	10
88	MAT-33286	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	10
89	MAT-33288	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	10
90	MAT-33289	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	10
91	MAT-33299	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	5
92	MAT-33300	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	5
93	MAT-33302	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	6
94	MAT-33303	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	5
95	MAT-33305	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	4
96	MAT-33314	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	8
97	MAT-33585	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	23
98	MAT-33587	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	11
99	MAT-33588	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	6
100	MAT-33589	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	4
101	MAT-33590	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	6
102	MAT-33591	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	4
103	MAT-33592	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	9
104	MAT-33897	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	5
105	MAT-33898	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	5
106	MAT-33899	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	5
107	MAT-33900	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	5
108	MAT-33902	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	5
109	MAT-33903	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	5
110	MAT-33905	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	7
111	MAT-33908	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	5
112	MAT-33921	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	5
113	MAT-33924	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	5
114	MAT-33942	F4.2P-FULL COLOR - IMPRESIÓN COMPLEJA CON NUMERACIÓN	12
115	MAT-33943	F3.2P-ETIQUETAS FARMA CON NUMERACIÓN	6
116	MAT-33946	F3.2P-ETIQUETAS FARMA CON NUMERACIÓN	6
117	MAT-33948	F3.2P-ETIQUETAS FARMA CON NUMERACIÓN	5
118	MAT-33949	F3.2P-ETIQUETAS FARMA CON NUMERACIÓN	5
119	MAT-33950	F3.2P-ETIQUETAS FARMA CON NUMERACIÓN	5
120	MAT-33953	F3.2P-ETIQUETAS FARMA CON NUMERACIÓN	5
121	MAT-34862	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	3
122	MAT-34879	F4.2P-FULL COLOR - IMPRESIÓN COMPLEJA CON NUMERACIÓN	4

123	MAT-34980	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	6
124	MAT-35515	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	6
125	MAT-35516	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	6
126	MAT-35654	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	6
127	MAT-35845	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	5
128	MAT-35846	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	5
129	MAT-35859	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	8
130	MAT-36102	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	9
131	MAT-36104	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	9
132	MAT-36105	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	8
133	MAT-36106	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	9
134	MAT-36107	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	8
135	MAT-36108	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	9
136	MAT-36109	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	9
137	MAT-36110	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	4
138	MAT-36111	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	9
139	MAT-36112	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	9
140	MAT-36114	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	8
141	MAT-36180	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	6
142	MAT-36375	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	8
143	MAT-36637	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	5
144	MAT-36664	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	4
145	MAT-36874	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	10
146	MAT-32993	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	5
147	MAT-32994	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	8
148	MAT-32995	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	6
149	MAT-32996	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	6
150	MAT-33210	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	8
151	MAT-33211	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	10
152	MAT-33212	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	9
153	MAT-33213	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	10
154	MAT-33281	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	11
155	MAT-32998	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	6
156	MAT-33282	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	8
157	MAT-33290	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	8
158	MAT-33291	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	5
159	MAT-33301	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	6
160	MAT-33313	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	1
161	MAT-34191	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	27
162	MAT-34193	F3.1WP-IMPRESAS SIMPLES (HASTA 6 COLORES)	84
163	MAT-34194	F3.1WP-IMPRESAS SIMPLES (HASTA 6 COLORES)	54
164	MAT-34195	F3.1WP-IMPRESAS SIMPLES (HASTA 6 COLORES)	170

165	MAT-34196	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	18
166	MAT-34198	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	15
167	MAT-34200	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	13.5
168	MAT-34201	F3.1WP-IMPRESAS SIMPLES (HASTA 6 COLORES)	18
169	MAT-34682	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	9
170	MAT-34861	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	3
171	MAT-36354	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	8
172	MAT-36355	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	8
173	MAT-36356	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	8
174	MAT-36357	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	8
175	MAT-36358	F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	3
176	MAT-36469	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	8
177	MAT-36912	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	5
178	MAT-33591	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	4
179	MAT-1333	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	160
180	MAT-20409	F2.1FR-FONDEADOS, MARCA NEGRA	28
181	MAT-20461	F2.1WR-FONDEADOS, MARCA NEGRA	450
182	MAT-21609	F2.1FR-FONDEADOS, MARCA NEGRA	24
183	MAT-36477	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	4
184	MAT-36478	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	4
185	MAT-36479	F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	4
186	MAT-36012	F3.2P-ETIQUETAS FARMA CON NUMERACIÓN	8

Anexo 2 Amortiguadores de inventario para Bodegas Regionales

PRODUCTO	AMORTIGUADOR		
	REGIONAL QUITO	MOSTRADOR	GUAYAQUIL
MAT-1003			5
MAT-1004			3
MAT-1013			3
MAT-1014			12
MAT-1015			10
MAT-1037	30		30
MAT-1038			40
MAT-1146	20		50
MAT-1147	14	10	12
MAT-1150	4	2	2
MAT-1151	4	2	9
MAT-1153			3
MAT-1158	4	2	3
MAT-1159	9	7	6
MAT-1160	10	7	0
MAT-1164	8	5	6
MAT-1166			15
MAT-1171	30	21	20
MAT-1172	8	5	12
MAT-1175	4	2	16
MAT-1176			9
MAT-1178	4	2	6
MAT-1179	6	10	10
MAT-1180	4	5	0
MAT-1183	5	7	2
MAT-1185	3	2	52
MAT-1189	4	2	12
MAT-1190			9
MAT-1191	10	6	44
MAT-1192			48
MAT-1195	12	8	6
MAT-1196			10
MAT-1197	3	1	10
MAT-1198			10
MAT-1199	6	4	12
MAT-1201	4	2	12
MAT-1202			12
MAT-1203	6	3	12
MAT-1213	5	3	12
MAT-1214			12

MAT-1215			10
MAT-1216			18
MAT-1219			18
MAT-1227	25	20	12
MAT-1228			42
MAT-123			300
MAT-1231	10	5	6
MAT-1232			6
MAT-1233	8	5	40
MAT-1234			48
MAT-1235	45	40	50
MAT-1236	16	12	2
MAT-1238			2
MAT-124			300
MAT-1240	4	2	9
MAT-1242			12
MAT-1248	6	4	
MAT-127			300
MAT-1333			6
MAT-15359			50
MAT-20213			240
MAT-20393			240
MAT-20409			20
MAT-20461			240
MAT-20688			80
MAT-21609			6
MAT-29210			20
MAT-29214			20
MAT-29245			10
MAT-29246			10
MAT-29247			20
MAT-29260			16
MAT-29277			20
MAT-31199			4
MAT-33002		60	
MAT-33005		18	
MAT-33006		9	
MAT-33007		20	
MAT-33009		5	
MAT-33010		13	
MAT-33011		30	
MAT-34013	3	2	
MAT-34045	18	15	
MAT-7			300

Anexo 3 Ejemplo de capacitación inicial al personal de planta

19 de Abril 2019



Teoría de Restricciones (TOC)



Dr. Eliyahu M. Goldratt | 1947 - 2011

Educador, autor, científico, y filósofo, el Dr. Eliyahu M. Goldratt fue un líder reconocido internacionalmente en el campo del desarrollo de nuevas filosofías y sistemas de gerencia. Con una increíble y prodigiosa capacidad para analizar situaciones e inventar soluciones, creó su Teoría de Restricciones (TOC) y se dedicó a trabajar continuamente a develar las reglas, conceptos y herramientas fundamentales para la creación de un verdadero proceso de mejora continua en las organizaciones.

Libro: LA META



- Todo sistema (sin importar que tan complejo parezca) está gobernado por muy pocos elementos - restricciones



- Identificar la restricción y administrarla

Xavier M. Carrión G.



REALIDAD INICIAL SISMODE

SISMODE, es una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de etiquetas. Opera bajo un modelo HÍBRIDO:

- ✓ Fabricación para Pedido (MTO) - bajo pedidos (FECHA)
- ✓ Fabricación para Inventario (MTA) - activos (disponibilidad)



Estrategia – Táctica (General)

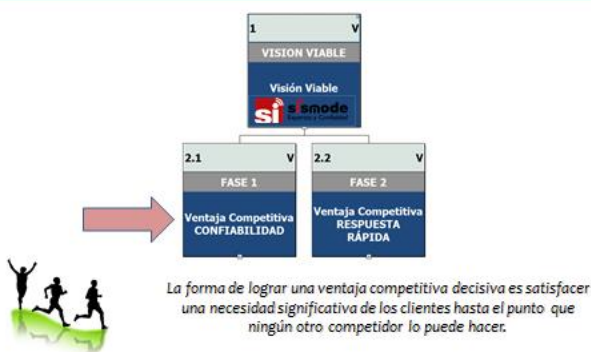
La Compañía es una compañía Siempre Próspera; que incrementa continua y significativamente el valor para sus stakeholders (partes interesadas) - empleados, clientes y accionistas (una Visión Viable).



Construir una **ventaja competitiva decisiva** y las capacidades para capitalizar en ella, en mercados lo suficientemente grandes sin agotar los recursos de la Compañía y sin correr riesgos reales.



Árbol de Estrategia – Táctica



¿Cómo construir la Confiabilidad?

Entregas a Tiempo Sorprendentes

Ahogar la Entrada

Administrar las Prioridades

Manejar los RCRs

Control de Carga

POOGL – Mejorar el flujo sistemáticamente



¿Cómo construir la Confiabilidad?

1. AHOGAR LA ENTRADA

El día de hoy, 19 de junio llega un pedido.

Tiempo de Entrega Estándar = 10 días laborables

¿Cuál es la Fecha de entrega?
¿Cuál es la Fecha en la que liberamos materiales?

LIBERACIÓN DE FULL KIT (controlada): MP, clishes, herramental, tintas, documentación.

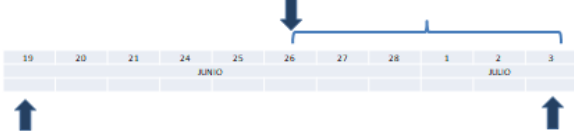
Tiempo de Procesado

Tiempo de Calibración

Tiempo de Transporte

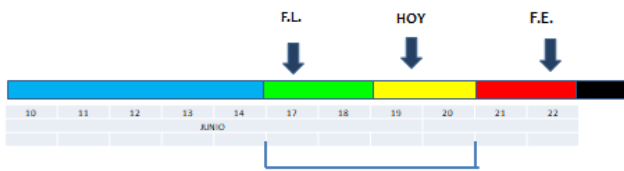
Tiempo de Cola

Amortiguador = 5 días



¿Cómo construir la Confiabilidad?

2. ADMINISTRAR PRIORIDADES (MTO)



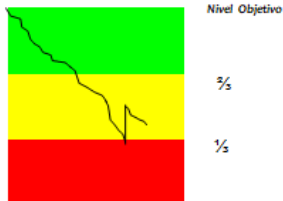
El día de hoy es 19 de Junio, y el pedido aún no ha sido terminado.

¿En qué Zona se encuentra el Pedido?



¿Cómo construir la Confiabilidad?

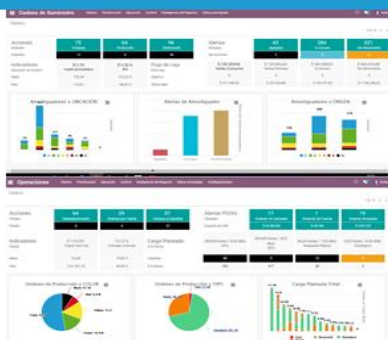
2. ADMINISTRAR PRIORIDADES (MTA)



Flujo de Producción
Inventario en Bodega Sismode



¿Qué es FLOW?



¿Cómo construir la Confiabilidad?

1. AHOGAR LA ENTRADA

Operaciones	Tablero	Planificación	Calcular	Control	Inteligencia del Negocio	Salida principal	Configuraciones
Programa de Liberación de OPIs							
Operación	Planta	Cliente	SKU	Cantidad	UM	Tipo de OPI	Fecha de Liberación
1013445	SISMODE	NAJERA DANIELA ANA LUCIA	3647 2794E Fajita termomixologica-PLATINO centro de sal	2,00	Milrar	Aperto	12/06/2019 08:00:00
1013445	SISMODE	SACLOS MORALES CARMEN ARELLA	3647 3238E EN BLANCO POLYPROPILENO CORTES DE SEGURIDAD 15X30	50,00	Milrar	MTD	17/06/2019 08:00:00
1013418	SISMODE	ACCIONARIO LABORATORIO QUIMICO FARMACOLÓGICO S.A.	3647 2794E ETO1734E V1 ETO DOLZEN SONGONE AMP ROME PANALAB	11,00	Milrar	MTD	17/06/2019 08:00:00
1014077	SISMODE	TEMAFARMA S.A.	3647 3039E 2540MMS SOBRENUTRITA TOSCANA HORCHATA	6,00	Rulo	Aperto	16/06/2019 08:00:00
1014085	SISMODE	AVIOLA ARGENTINA ARGEN CIA LTDA.	3647 2991E ETO 1103 ARGEAV	12,00	Rulo	MTD	16/06/2019 08:00:00
1014084	SISMODE	ASISTENCIA TECNICA Y COMERCIAL ASISTECOM CIA LTDA.	3647 3019E KOLLOS POS ASISTECOM JULIO AGOSTO 2019 MAMTA	15,00	Rulo	Aperto	16/06/2019 08:00:00

¿Cómo construir la Confiabilidad?

2. ADMINISTRAR PRIORIDADES (MTA)

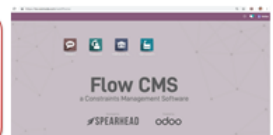
Operaciones	Tablero	Planificación	Calcular	Control	Inteligencia del Negocio	Salida principal	Configuraciones
Supervisión							
Operación	Planta	Cliente	SKU	Cantidad	UM	Tipo de OPI	Fecha de Liberación
1013445	SISMODE	NAJERA DANIELA ANA LUCIA	3647 2794E Fajita termomixologica-PLATINO centro de sal	2,00	Milrar	Aperto	12/06/2019 08:00:00
1013445	SISMODE	SACLOS MORALES CARMEN ARELLA	3647 3238E EN BLANCO POLYPROPILENO CORTES DE SEGURIDAD 15X30	50,00	Milrar	MTD	17/06/2019 08:00:00
1013418	SISMODE	ACCIONARIO LABORATORIO QUIMICO FARMACOLÓGICO S.A.	3647 2794E ETO1734E V1 ETO DOLZEN SONGONE AMP ROME PANALAB	11,00	Milrar	MTD	17/06/2019 08:00:00
1014077	SISMODE	TEMAFARMA S.A.	3647 3039E 2540MMS SOBRENUTRITA TOSCANA HORCHATA	6,00	Rulo	Aperto	16/06/2019 08:00:00
1014085	SISMODE	AVIOLA ARGENTINA ARGEN CIA LTDA.	3647 2991E ETO 1103 ARGEAV	12,00	Rulo	MTD	16/06/2019 08:00:00
1014084	SISMODE	ASISTENCIA TECNICA Y COMERCIAL ASISTECOM CIA LTDA.	3647 3019E KOLLOS POS ASISTECOM JULIO AGOSTO 2019 MAMTA	15,00	Rulo	Aperto	16/06/2019 08:00:00

¿Qué es FLOW?

- FLOW CMS, es el software exclusivo de la empresa Visión Estratégica para las implementaciones de TOC.
- Diseñado sobre la Suite de Negocios ODOO.
- Acceso desde cualquier dispositivo conectado a Internet.

<https://toc.sismode.com/web/login>

- FLOW es una herramienta de alineación de toda la empresa para trabajar bajo conceptos TOC de forma transparente.
- Deben cumplirse pre requisitos en todas las áreas: ventas, ingeniería de producto, calidad, bodega, logística, planta



REQUISITOS IMPORTANTES PLANTA

1. Trabajo en equipo (operadores – supervisores – jefes)
2. Asegurar la calidad del pedido. Eliminar NO CONFORMES EXTERNOS / INTERNOS.
3. Asegurar el ingreso de datos CORRECTOS en la Tablet (tiempos, metrajes, culminación en el centro de trabajo)
4. Minimizar los tiempos de calibración y tiempos muertos
5. Correr a la mejor velocidad posible
6. Seguir la receta de la ficha técnica. En el caso de tener datos erróneos actualizar ficha y solicitar actualización. En el caso de Nilpeter la receta quedará ESTANDAR.
7. Actuar en base a la regla de los COLORES
 1. Negro
 2. Rojo
 3. Amarillo
 4. Verde



Anexo 4 Estudio simplificado de tiempos y movimientos por familia de producción y recurso.

RUTAS - SISMODE																										
			RECURSOS (RUTA IDEAL)																							
FAMILIA - PRODUCCION (MERCADO)	CODIGO SUBFAMILIA - PRODUCCION	NOMBRE SUBFAMILIA	TIEMPO ESTANDAR (SEG) (MEDI/SEG)	ANDEXTIEMPO (SEG) (MEDI/SEG)	P1 TIEMPO NOTATIVO T2/T3	P2 IMPRESION - P3	P3 IMPRESION - V1/V2	P4 IMPRESION - P7	P5 IMPRESION - P6/P8	P6 TIEMPO PLANO - P1/P2	P7 RECORRIDADO - K2/K3	P8 RECORRIDADO - P12	P9 RECORRIDADO - V1	P10 TENDENCIOGRABLE - K1	P11 TENDENCIOGRABLE - K2	P12 RECORRIDADO - P1/V2	P13 CODIFICACION - T1	P14 RECURSO HUMANO - K1	P15 EMPAQUE - K2	P16 IMPRESION W3						
	PROD.				SETUP (MIN)	VEL (MCM/HR)	SETUP (MIN)	VEL (MCM/HR)	SETUP (MIN)	VEL (MCM/HR)	SETUP (MIN)	VEL (MCM/HR)	SETUP (MIN)	VEL (MCM/HR)	SETUP (MIN)	VEL (MCM/HR)	SETUP (MIN)	VEL (MCM/HR)	SETUP (MIN)	VEL (MCM/HR)	SETUP (MIN)	VEL (MCM/HR)	SETUP (MIN)	VEL (MCM/HR)	SETUP (MIN)	VEL (MCM/HR)
F1-ETIQUETA SIN IMPRESION	F1.1P	F1.1P-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	3	2						16	16.51	25	90.41							0	999999					
	F1.1R	F1.1R-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	3	2	59	59.15								5	999999					0	999999					
	F1.2	F1.2-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO CON PREPICADO	3	2	69	54.01								5	999999					0	999999					
	F1.3	F1.3-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO CON CORTE DE SEGURIDAD	3	2	59	59.15					16	16.51	25	90.41						0	999999					
	F1.4	F1.4-FAJILLAS SIN IMPRESION	3	2													15	92.31	20	18.18		0	999999			
	F1.5	F1.5-FAJILLAS SIN IMPRESION CON PREPICADO	3	2						40	80						15	92.31	20	18.18		0	999999			
	F1.6	F1.6-ROLLOS POS SIN IMPRESION	3	2																20	999999	0	999999			
F2-PRODUCTO IMPRESION N1	F2.1FP	F2.1FP-FONDEADOS, MARCA NEGRA	4	2		18	26.09					16	16.51	25	90.41					0	999999					
	F2.1FR	F2.1FR-FONDEADOS, MARCA NEGRA	4	2		18	26.09							25	90.41					0	999999					
	F2.1WP	F2.1WP-FONDEADOS, MARCA NEGRA	4	2			40	33.33				16	16.51	25	90.41					0	999999					
	F2.1WR	F2.1WR-FONDEADOS, MARCA NEGRA	4	2			40	33.33						25	90.41					0	999999					
	F2.2	F2.2-ETIQUETAS JABA	4	2			60	25.33						25	90.41	16	90.41			0	999999					
	F2.3P	F2.3P-ETIQUETAS SENCILLA CON BARNIZ UV	4	2			48	22.22			16	16.51	25	90.41						0	999999					
	F2.3R	F2.3R-ETIQUETAS SENCILLA CON BARNIZ UV	4	2			48	22.22						25	90.41					0	999999					
	F2.4FP	F2.4FP-ETIQUETAS PROMOCIONALES (HASTA 3 COLORES)	4	2		18	26.09				20	14.81	25	90.41						0	999999					
	F2.4FR	F2.4FR-ETIQUETAS PROMOCIONALES (HASTA 3 COLORES)	4	2		18	26.09							25	90.41					0	999999					
	F2.4WP	F2.4WP-ETIQUETAS PROMOCIONALES (HASTA 3 COLORES)	4	2			40	26.84			20	14.81	25	90.41						0	999999					
	F2.4WR	F2.4WR-ETIQUETAS PROMOCIONALES (HASTA 3 COLORES)	4	2			40	26.84						25	90.41					0	999999					
	F3.1FP	F3.1FP-ETIQUETAS IMPRESAS SIMPLES (HASTA 3 COLORES)	6	5		20	26.09				20	12.21	39	66.67						0	999999					
	F3.1FR	F3.1FR-ETIQUETAS IMPRESAS SIMPLES (HASTA 3 COLORES)	6	4		20	26.09						39	66.67						0	999999					
	F3.1WP	F3.1WP-ETIQUETAS IMPRESAS SIMPLES (HASTA 3 COLORES)	6	5			65	29.79			20	12.21	39	66.67						0	999999					
F3.1WR	F3.1WR-ETIQUETAS IMPRESAS SIMPLES (HASTA 3 COLORES)	6	4			65	29.79					39	66.67						0	999999						
F3-PRODUCTO IMPRESION N2	F3.2P	F3.2P-ETIQUETAS FARMA CON NUMERACION	6	5			122	19		20	12.21						23	39.36		0	999999					
	F3.2R	F3.2R-ETIQUETAS FARMA CON NUMERACION	6	4			122	19									23	39.36		0	999999					
	F3.3	F3.3-FAJILLAS CON IMPRESION SIMPLE	6	4			59	36.36								15	92.31	20	18.18		0	999999				
	F3.4	F3.4-SOBRE ENVOLTURA TE - BOND	6	4			110	45.28												5	999999	0	999999			
	F3.4WG	F3.4WG-SOBRE ENVOLTURA TE - BOND	6	4																5	999999	0	999999	110	45.28	
	F3.5	F3.5-SOBRE ENVOLTURA TE - SEMIBRILLO	6	4			120	36.92												5	999999	0	999999			
	F3.5WG	F3.5WG-SOBRE ENVOLTURA TE - SEMIBRILLO	6	4																5	999999	0	999999	120	36.92	
	F3.6	F3.6-SAQUITO TE	6	4		25	37.61													20	999999	0	999999			
	F3.7	F3.7-ROLLOS POS IMPRESOS (HASTA 6 COLORES)	6	5			90	62.95												44	85.21	10	150	0	999999	
	F3.7WG	F3.7WG-ROLLOS POS IMPRESOS (HASTA 6 COLORES)	6	5																44	85.21	10	150	0	999999	
	F3.8P	F3.8P-ETIQUETAS IMPRESAS LETTERPRESS	6	5				60	13.95		20	12.21	39	66.67						0	999999			90	62.95	
	F3.8R	F3.8R-ETIQUETAS IMPRESAS LETTERPRESS	6	4				60	13.95				39	66.67						0	999999					
	F3.9	F3.9-ETIQUETAS DE PRECIOS	6	4		20	26.09									27	33.17				0	999999				
	F3.10	F3.10-ETIQUETAS IMPRESAS LETTERPRESS HOJAS	6	4				60	13.95												0	999999				
	F4.1	F4.1-FULL COLOR - PAPEL SIN SOPORTE - ROLLOS POS	9	8						40	80									44	85.21		10	100	0	999999
	F4-PRODUCTO IMPRESION N3	F4.2P	F4.2P-FULL COLOR - IMPRESION COMPLEJA CON NUMERACION	9	6					110	33.33	20	12.21						23	39.36		0	999999			
F4.2R		F4.2R-FULL COLOR - IMPRESION COMPLEJA CON NUMERACION	9	5					110	33.33								23	39.36		0	999999				
F4.3		F4.3-FULL COLOR - ROLL FEED	9	5					88	57.88			49	85.71						0	999999					
F4.4		F4.4-FULL COLOR - TENDENCIOGRABLES	9	6					106	52.17							23	86.27	25	17.35		0	999999			
F4.4TL		F4.4TL-FULL COLOR - TENDENCIOGRABLE TIEMPO DE TOQUE LARGO	9	8					106	52.17							23	86.27	25	21.00		0	999999			
F4.5P		F4.5P-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	9	6					79	40	20	12.21	49	85.71						0	999999					
F4.5R		F4.5R-FULL COLOR - ETIQUETAS ADHESIVAS	9	5					79	40			49	85.71						0	999999					
F4.6		F4.6-FULL COLOR - INSERTOS ALIMENTICIOS	9	5					96	19.05										25	3	0	999999			
F4.7		F4.7-FULL COLOR LABEL IN MOLD	9	5					90	37.5							20	18.18			0	999999				
F4.8P		F4.8P-FULL COLOR - COLD FOIL - ESTAMPADOS	9	6					100	31.93	20	12.21	39	66.67						0	999999					
F4.8R		F4.8R-FULL COLOR - COLD FOIL - ESTAMPADOS	9	5					100	31.93			39	66.67						0	999999					
F5.1P		F5.1P-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	3	2		18	40						25	90.41						0	999999					
F5-PRODUCTO SIN IMPRESION - 4		F5.1W	F5.1W-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	3	2			40	50				25	90.41						0	999999					
	F5.1S	F5.1S-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	3	2				15	25			25	90.41						0	999999						
	F5.1N	F5.1N-ETIQUETAS TROQUELADAS EN BLANCO	3	2					20	130			25	90.41					0	999999						
F6-PRODUCTO BARNIZO- ATUN	F6.1	F6.1-FULL COLOR - ETIQUETAS BARNIZO, ATUN	4	4					90	62.07		25	78.79						0	999999						